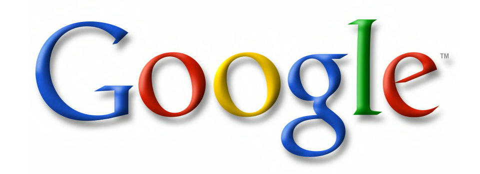
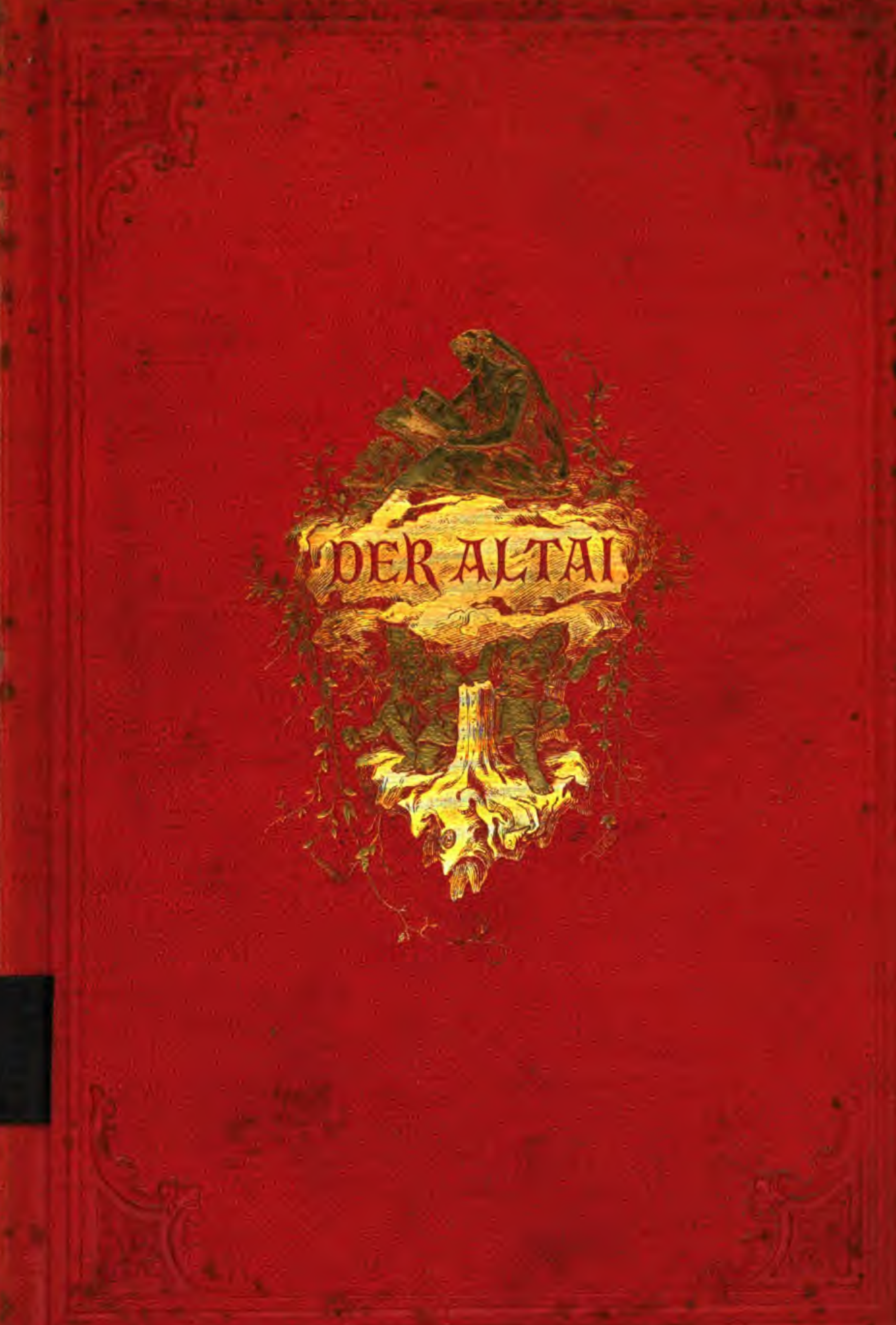
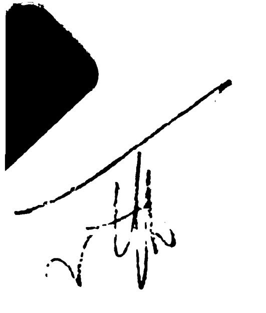
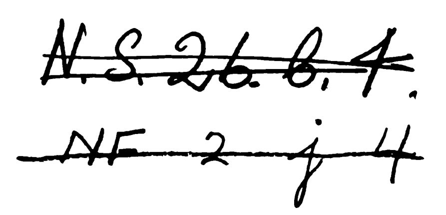


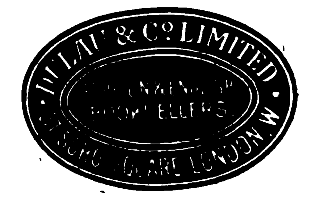

DER ALTAI






TAYLOR INSTITUTION
DOMI NUS ILLU MINA TIO MEA




& C° LIMITED

DER ALTAI.



DER ALTAI

SEIN GEOLOGISCHER BAU UND SEINE ERZLAGERSTÄTTEN

VON

BERNHARD VON COTTA,

PROFESSOR AN DER BERGAKADEMIE ZU FREIBERG.

MIT 34 HOLZSCHNITTEN UND 8 CHROMOLITHOGRAPHIRTEN TAFELN



LEIPZIG

VERLAG VON J. J. WEBER

1871


LIBRARY OF THE TAYLOR INSTITUTION
UNIVERSITY
- 8 APR. 1933
OF OXFORD

VORWORT.

Auf Befehl Sr. Majestät des Kaisers von Russland erhielt ich im Frühjahr 1868 durch Se. Excellenz den Herrn Cabinetsminister Grafen Adlerberg den Auftrag, die Erzgebiete des Altai zu bereisen, und so weit thunlich geologisch zu untersuchen. Se. Excellenz Herr Generallieutenant v. Sokolowski hatte die Güte alle nöthigen Vorbereitungen anzuordnen, und mir überall auf der Reise die zuvorkommendste Aufnahme zu sichern, auch einen sehr unterrichteten sibirischen jungen Bergbeamten, Herrn Majuroff als Reisebegleiter zu bestimmen, welcher von St. Petersburg aus nicht nur alle Reisesorgen übernahm, sondern mir auch stets angenehme Gesellschaft leistete, während im Altai noch mehrere andere Herren sich mir anschlossen.

Das Altaigebiet, zwischen 49 und 56,5 Grad nördlicher Breite, und 47 Grad 35 Min. bis 62 Grad 12 Min. östlicher Länge gelegen, umfasst einen Flächenraum von 332,200 □Werst oder 7795,5 □Meilen, ist also weit grösser als Grossbritannien mit Irland, und mehr als drei Viertel

so gross wie der gegenwärtige deutsche Bund (9627,212 □M.). Dasselbe bildet eine besondere Privatbesitzung des Kaiserlichen Hauses, und lieferte durch seine Gold-, Silber- und Kupfererzgruben seit langer Zeit einen jährlichen Reinertrag von circa 1 Million Rubel. Seit Aufhebung der Leibeigenschaft, welche gerade in den Kaiserlichen Privatbesitzungen zuerst vollständig ausgeführt worden ist, hat sich dieser Reinertrag, durch die nun zu zahlenden Arbeitslöhne um circa 300,000 Rubel vermindert, welcher Fehlbetrag indessen durch die Abgaben der seit Aufhebung der Leibeigenschaft steuerpflichtig und zugleich steuerfähig gewordenen Bewohner so gut als gedeckt wird.

Neben Feldbau und Viehzucht bildet der Bergbau die Haupterwerbsquelle dieses grossen Gebietes, doch finden sich die Erzgruben und zugehörigen Hüttenwerke vorzugsweise nur in seinen westlichen und nördlichen Theilen.

Das jährliche Ausbringen an Silber ist schon seit einer langen Reihe von Jahren auf 1000 Pud festgestellt, und auch erfüllt worden. Das Kupfer- und Goldausbringen betrachtet man als ein nicht fest zu normirendes, da das letztere vorzugsweise aus Seifenlagern gewonnen wird, die meist an Privatunternehmer überlassen sind, welche das gewonnene Metall gegen Bezahlung an die Regierung abzuliefern haben.

Da es aber nicht in gleichem Maasse gelungen war neue Silbererzlagerstätten aufzuschliessen, als man die bekannten abbaute, so drängte sich seit einigen Jahren die Besorgniss auf, dass jener Etat nicht lange mehr eingehalten werden könne, dass vielmehr eine zum Theil vollständige Erschöpfung der bestehenden Silbererzgruben zu befürchten sei. Dieser Umstand war die Hauptursache meiner Mission. Ich sollte die Erzlagerstätten des Altaigebietes untersuchen

und darüber Bericht erstatten, zugleich aber eine umfassende geologische Untersuchung des ganzen Gebietes anbahnen, welche durch die eigenen Beamten ausführen zu lassen, das Kaiserliche Cabinet die höchst anerkennenswerthe Absicht hat.

Die vorliegende Schrift ist nächst meinem, sogleich nach Beendigung der Reise abgegebenen officiellen Bericht das Resultat dieser Bereisung.

Alle bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten über den Altai bestehen wesentlich nur in tagebuchartigen Reisebeschreibungen; eine übersichtliche Zusammenstellung der dadurch gewonnenen Resultate fehlte noch gänzlich. Obwohl ich natürlich im Laufe zweier Sommermonate ein so grosses und zum Theil schwer zugängliches Gebiet nicht wirklich geologisch untersuchen konnte, so war es mir doch unter besonders günstigen äusseren Verhältnissen möglich, dasselbe nach verschiedenen Richtungen zu durchreisen, und namentlich alle gangbaren Erzgruben in demselben zu besuchen. Mit Hülfe der theilweise vortrefflichen Vorarbeiten Anderer konnte ich es daher unternehmen, eine übersichtliche Darstellung von dem geologischen Bau des Altaigebirges zu entwerfen, welches — auf drei Seiten von weiten Steppenregionen umgeben — die centralste Erhebung des grossen asiatischen Continentes bildet, im höchsten Berge (der Belucha) nach Geblers Schätzung ungefähr 11,000 Fuss über dem Meeresspiegel aufsteigend.

In diesem ersten Versuch eines Gesammtbildes vom geologischen Bau des Altai, bildet indessen, meiner Aufgabe entsprechend, die Schilderung seiner Erzlagerstätten den ausführlichsten und wichtigsten Abschnitt. Wenn ich in möglichster Kürze den Verlauf der Reise vorausschickte,

so geschah das nur, um die Umstände festzustellen unter denen die Beobachtungen erfolgten.

Als Vorarbeiten wurden folgende Werke benutzt, die im Text nur mit dem Namen des Autors citirt sind:

1) Dr. J. G. Gmelins Reise durch Sibirien, in den Jahren 1733 bis 1743. (Göttingen 1751 u. 1752.)

2) P. S. Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reiches, zweiter Theil. (St. Petersburg 1773.)

3) H. M. Renovantz, Mineralogisch-geographische Nachrichten von den altaischen Gebirgen. (Reval 1788.)

4) B. F. Hermann, Beiträge zur Physik, Oekonomie, Mineralogie, Chemie, Technologie und zur Statistik besonders der russischen und angrenzenden Länder. Drei Bände. (Berlin u. Stettin 1786, 1787 u. 1788.)

5) C. F. v. Ledebour's Reise durch das Altaigebirge und die soongorische Kirgisen-Steppe im Jahre 1826 unternommen in Begleitung der Herren Meyer u. Bunge. Zwei Theile. (Berlin 1829 u. 1830.)

6) Gebler, Uebersicht des Katunschen Gebirges, in den Memoiren der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg. T. III. (1837.)

7) G. v. Helmersen, Der Teletzkische See und die Teleuten im östlichen Altai. (St. Petersburg 1838.)

8) G. v. Helmersen, Reise nach dem Altai im Jahre 1834 ausgeführt, im 14. Band der Beiträge zur Kenntniss des russischen Reiches. (St. Petersburg 1848.)

9) G. Rose, Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere, 1829

ausgeführt in Begleitung A. v. Humboldt's und G. Ehrenbergs. (Berlin 1842.)

10) A. v. Humboldt, Asie centrale, übersetzt von Mahlmann. (Berlin 1844.)

11) v. Tchiatcheff, Voyage scientifique dans l'Altai oriental, mit vielen Tafeln und einer geologischen Karte. (Paris 1845.)

12) Schtschurowski gab 1846 in russischer Sprache ein Werk über die Gruben und Erzlagerstätten des Altai heraus, von welchem ich leider aus sprachlichen Gründen nur die zugehörigen Abbildungen benutzen konnte.

13) Ermans Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland enthält in den Jahrgängen 1841 bis 1865 verschiedene den Altai betreffende Aufsätze von Radloff, Guljajeff, v. Tchiatcheff u. s. w.

14) Zur Reise erhielt ich eine in der Markscheiderei zu Barnaul sehr schön gezeichnete Karte des altaischen Bergbezirks im Maassstab von 20 Werst auf 1 Zoll englisch, aber leider nur mit russischen Aufschriften.

15) Nach Beendigung der Reise sendete mir Herr v. Sokolowski zu Bearbeitung der Resultate noch eine nach den sorgfältigen Aufnahmen des Oberst v. Meien lithographirte topographische Karte des altaischen Bergbezirkes im Maassstab von $\frac{1}{420000}$ (oder 10 Werst = 1 Zoll englisch), aus 30 Sectionen bestehend, mit Bergzeichnung, aber leider auch nur mit russischen Aufschriften, deren Conceptblätter ich übrigens durch die Güte des Herrn v. Meien bereits während der Reise benutzen konnte.

16) Endlich standen mir im Altai alle vorhandenen Grubenrisse und anderen Zeichnungen der Bergbehörden zur Verfügung.

17) Unbenutzbar für mich blieben dagegen die den Altai betreffenden russischen Arbeiten von Pansner 1816 und von Pasnäkoff 1825.

Zu ganz besonderem Dank fühle ich mich hier aber noch allen den Herren verpflichtet, welche mich — als einen der Landessprache Unkundigen — auf der Reise und den kleineren Ausflügen gütigst begleiteten oder in ihren Wohnungen überaus gastlich aufnahmen, so wie denen, welche mich später bei Bearbeitung der vorliegenden Schrift mit Rath und That unterstützten; als solche muss ich speciell nennen: Herrn Professor Fritzsche in Freiberg, welcher die im Text bezeichneten chemischen und hüttenmännischen Arbeiten ausführte, Herrn Professor Geinitz in Dresden, welcher die mitgebrachten Versteinerungen bearbeitete, Herrn Generallieutenant Heinr. v. Jossa in St. Petersburg, welcher mich nicht nur durch statistische und sprachliche Mittheilungen unterstützte, sondern auch in jeder Beziehung meine Reise zu erleichtern suchte, — z. B. auch durch freundschaftlichste Vermittelung meines Briefverkehrs mit der Heimat, wobei sich Gelegenheit fand seine bewundernswürdige heitere Laune zur Geltung zu bringen, und mir unter Anderm einen Brief aus Freiberg mit der höchst einfachen Adresse Herrn B. v. Cotta irgendwo im Altai, nachzusenden, der mir denn auch wirklich, von Barnaul aus, sehr schnell durch einen reitenden Boten nach Kolyvan überbracht wurde. Ferner Herrn Oberst v. Pieschke in Dresden, dessen Reiseerfahrungen mir sehr werthvoll waren, Herrn Scharin aus Perm, welcher ein Verzeichniss der

beobachteten Mineralspecies lieferte, Herrn A. Stelzner, jetzt Professor zu Cordova in Südamerika, welcher die mitgebrachten Gesteine mikroskopisch untersuchte, so wie endlich Herrn Teplouchoff aus Perm, welcher die Abhandlung über die klimatischen und Vegetationsverhältnisse des Altai und die Skizzen zu den Holzschnitten Abb. 1, 2, 3, 4, 6, 8 und 15 lieferte, während die übrigen nach eigenen sehr flüchtigen Zeichnungen ausgeführt worden sind. Zu Barnaul nahm mich auch noch Herr Baron v. Middendorf, damals im Gefolge Sr. Kaiserl. Hoheit des Grossfürsten Wladimir sehr freundlich auf, und habe ich nur sehr zu bedauern, dass die beabsichtigte Reise nach dem Teletzki-See, an welcher ich theilnehmen sollte, leider nicht ausgeführt werden konnte.

Wenn im Text oder auf den dazu gehörigen Abbildungen sich in der Schreibweise der ursprünglich russischen Namen einige Irrthümer eingeschlichen haben, so möge man das damit entschuldigen, dass mir diese russischen Namen durchaus ungeläufig waren, wodurch im Manuscript wie im Druck kleine Fehler leicht übersehen werden konnten. Es ist mir dies z. B. in Beziehung auf den Ort Kolyvan einigemal begegnet, so dass statt dessen Kolywan steht, und vielleicht wäre es sogar noch richtiger Kolivan zu setzen. Obwohl ich einige dieser kleinen Fehler nachträglich bemerkt habe, so hielt ich es doch für überflüssig dieselben einzeln zu berichtigen, da sie alle der Art sind, dass dadurch keine sinnentstellende oder bedenkliche Verwechselung hervorgebracht werden kann. Dazu kommt noch, dass es in manchen Fällen überhaupt unentschieden oder gleichgültig ist, wie man russische Namen in deutscher Sprache zu schreiben hat. Die Endungen y, ii, i oder oi wie in

Ridderski oder Ridderskoi, können überhaupt eben so gut weggelassen werden, und der Einfachheit wegen habe ich das vorgezogen.

In der Hoffnung dass dieses Schriftchen Einiges zür Kenntniss des Altai und zur ferneren Blüthe seiner bergmännischen Industrie beitragen werde, übergebe ich es der Oeffentlichkeit.

Freiberg, 1. Januar 1871.

B. v. Cotta.

Inhaltsverzeichniss.

Verzeichniss der Tafeln.

Verzeichniss der Abbildungen.

DER ALTAI.

I.

DIE REISE.

Die letzten Ausläufer des Erzgebirges lagen am 30. Mai 1868 sehr bald hinter mir, und der Eisenbahnzug der mich nach dem fernen Osten führen sollte, bewegte sich über die grosse diluviale Niederung die sich von Belgien bis weit in das Innere Russlands ausdehnt. Die Einförmigkeit dieses grossen Gebietes wird weniger empfindlich bemerkbar, seitdem man sich mit Dampfeseile darüber hinweg bewegt; mit den ebenen Flächen die aus dürrem Sand, fruchtbarem Boden oder feuchtem Moor, Wald, Feld oder Wiese bestehen, wechseln von Zeit zu Zeit zierliche Hügelgruppen, glitzernde Landseen oder Flussläufe, aber dieselben Scenerien wiederholen sich auf dem langen Wege über Berlin, Königsberg, Petersburg und Moskau bis Nischne Nowgorod, wo man zum ersten Male wieder ein, in feste Gesteinsschichten eingeschnittenes Stromthal erreicht. In den ausgedehnten Wäldern bleiben auf der ganzen Fahrt bis zum Ural

und Altai Kiefern, Birken und Aspen treue Begleiter; Buchen und Eichen zeigen sich zum letzten Male in den anziehenden Hügellandschaften bei Dünaburg und Wilna; an der Wolga und Kama fängt die Linde an, in den Wäldern eine Rolle zu spielen, sie scheint aber als Waldbaum den Ural nicht zu überschreiten, während die spitzgipfelige Pichta, eine Abart der Weisstanne, an der Kama zuerst auftritt, und dann gegen den Altai hin sich mit der Pappel, dem Faulbeerbaum und zahlreichen Robinienarten (Bohnenbäumen) mischt. Im Ural oder im Altai zu gewissen Höhen aufsteigend, findet man auch noch die Zirbelkiefer als Waldbaum, deren Samenkerne (Nüsse) in ganz Russland sehr geschätzt sind, weit mehr als das wohlriechende Holz.

Die Aufmerksamkeit, selbst des schnell vorüber fahrenden Geologen, wird trotz allgemeiner Einförmigkeit doch vielfach angeregt durch die grossen erratischen Blöcke, die zerstreut oder dicht gedrängt neben der Bahn umherliegen, und deren stark glänzende Mineralbestandtheile zuweilen selbst im schnellen Vorüberfahren als Feldspath oder Glimmer erkennbar sind. Die Grossartigkeit des diluvialen und erratischen Phänomens wird besonders auffällig, wenn man tagelang mit Dampfeseile an seinen einförmigen Erscheinungen vorüberfährt. Welche gewaltige Oberflächenräume gleichzeitig von diesem Eismeer überfluthet und dann trocken gelegt worden sind, drängt sich da der Phantasie weit schlagender auf, als beim Anblick einer blossen Karte.

Der erste Pfingsttag, welcher 1868 in Russland mit dem unseren zusammenfiel, wird hier noch allgemeiner als in Deutschland durch Maien und Blumenschmuck gefeiert. Alle Locomotiven, Bahnwärterhäuser und Restaurationen waren mit Birken und Blumen geschmückt, aber in diesem Schmuck

gab sich recht deutlich ein Unterschied der geographischen Breite zu erkennen; es war mir als führe ich immer weiter in unseren Mai zurück, bis zu dessen Anfang, und wirklich feierte man ja hier erst den 20. Mai. Es scheint, dass den slavischen Nationen der Frühlingsgebrauch der Maien eben so, und vielleicht noch ursprünglicher eigen ist als den germanischen. Gegen 6 Uhr Abends erreichten wir St. Petersburg, dessen goldene Kuppeln uns schon einige Zeit vorher im Sonnenglanz entgegen leuchteten.

In Petersburg genoss ich einige Tage die unvergleichliche Gastfreundschaft zahlreicher Freunde, bewunderte die prachtvollen Strassen, Brücken, Paläste und Kirchen, erquickte mich an dem üppigen Grün der von unzähligen Landhäusern bedeckten Newa-Inseln, und reiste am 6. Juni Nachmittags, begleitet von meinem bergmännischen Adjutanten Herrn Majuroff, und einem esthländischen Diener Georg Edel nach Moskau ab.

Die russischen Eisenbahnen sind in mancher Beziehung noch bequemer als die deutschen, und ganz besonders gilt das für die Strecke St. Petersburg-Moskau. Die grösseren Wagen erster und zweiter Classe bestehen aus zwei getrennten Abtheilungen für Damen und für Herren; in der Mitte befindet sich ein Salon, an den sich nach vorn und nach hinten je drei, durch einen einseitigen Gang verbundene Coupés anschliessen. Der Gang mündet dann auf einen Austrittsbalcon, und gestattet vorher noch den Zutritt zu einem Closet, in welchem sich eine permanente Waschvorrichtung befindet, während früh Morgens im Salon noch ein besonderer Waschtisch für Herren aufgestellt und vom Wagenschaffner bedient wird.

Aus dem Salon führt ferner eine kleine Treppe in einen oberen, etwas grösseren Glassalon mit langen Bänken, die des Nachts als Betten eingerichtet werden, wie denn auch

in jedem Coupé vier Betten, und im Salon ebenfalls vier hergestellt werden können. Für zwei Rubel extra erhält man ein solches, ganz gutes, frisch überzogenes Lager, für einen Rubel einen Spieltisch und Karten. Für den Winter sind überall Doppelfenster und Doppelthüren angebracht. So hohe Wagen sind natürlich nur da möglich wo es keine Tunnel giebt, und es ist eine bezeichnende Eigenthümlichkeit des ausgedehnten russischen Flachlandes dass diese unnöthig sind. Das breitere Geleise aller russischen Bahnen bedingt auch breitere Wagen, hat aber allerdings den Uebelstand zur Folge, dass kein Wagen ohne entsprechende Abänderung die Landesgrenzen überschreiten kann.

Die Fahrten könnten leicht etwas schnellere sein, und besonders liesse sich viel Zeit von dem Aufenthalt auf den Stationen ersparen. Die östlichen Völker legen aber bekanntlich noch keinen allzu grossen Werth auf die Zeit; „*time is money*“ ist ein Begriff der, in Asien unbekannt, gegen West sich entwickelnd, erst in Nordamerika seinen Culminationspunkt erreicht hat. Diese Stationsaufenthalte sind andererseits recht angenehm, insofern sie zum Frühstück, Mittag- und Abendessen stets eine halbe Stunde oder mehr gewähren. Für alle diese Mahlzeiten ist reichlich vorgesorgt, und als Fremder kommt man fast in Verlegenheit, welches der vielerlei bereit stehenden und zum Theil unbekannten, leckeren Gerichte man wählen soll. Da findet man auf langer geschmückter Hauptttafel, warm und kalt die verschiedenartigsten Fleischspeisen, wilde und zahme, geflügelte und ungeflügelte, Fische und Krebse, Pasteten und Süssigkeiten, Champagner, Wein und Porter; auf Seitentischen Thee, Kaffee und allerlei Backwerk, oder Bier und Selterwasser, und wieder ganz für sich den sogenannten Vorschmack,

wie Caviar, Sardinen, Käse, zusammen mit den verschiedenartigsten Schnäpsen. Nur an den Endstationen St. Petersburg und Moskau fehlen dergleichen Restaurationszimmer; ich glaube weil ein Russe nie abreist, ohne vorher mit einigen Freunden zusammen gespeist zu haben.

7. und 8. Juni. Besichtigung von Moskau. Der Kreml, die 360 Kirchen mit ihren 1500 goldenen oder bunten Thürmen und Kuppeln versetzen den Westeuropäer in eine ganz neue Welt. Den gewaltigen Eindruck der fremdartigen Stadt hier zu schildern ist aber nicht meine Absicht, ebensowenig die gastliche Aufnahme bei verschiedenen Deutschen die ich kennen lernte.

9. Juni. Nachmittags auf der Bahn nach Nischne Nowgorod, und da sogleich auf das Dampfschiff, welches gegen 10 Uhr nach Kasan und Perm abfährt. Es blieb somit keine Zeit die Stadt zu besichtigen, in welcher bereits einige Vorbereitungen zur grossen Messe getroffen wurden. Sie liegt reizend, meist am rechten Steilufer der Wolga und auf dem dahinter ausgedehnten Plateau.

Auf der Wolga und Kama fahren die Dampfer dreier verschiedener Gesellschaften bis Astrachan hinab und bis Perm hinauf. Die Schiffe und deren Einrichtungen sind nicht von ganz gleicher Qualität; da aber in der Regel täglich nur eins abgeht, so hat man die Auswahl nur dann, wenn man den Reisetag danach wählt. Allen gemeinsam ist aber die Einrichtung, dass die erste Cajüte und deren reservirtes Hochdeck — wo ein solches vorhanden — sich im Vordertheil des Schiffes befindet, was sehr zweckmässig ist, da alle Wolga- und Kama-Dampfer noch mit Holz geheizt werden, dessen Kohlen- und Aschentheilchen oft als dichter Staubregen auf das Hinterdeck niederfallen. Bei Nacht bilden die noch glühend aus der Esse sprühenden Kohlensplitter

oft ein prachtvolles Feuerwerk, dem ich zuweilen stundenlang, auf dem Verdeck liegend, mit grossem Vergnügen zugeschaut habe. Bei windstillem Wetter zertheilen sich diese Feuergarben oft auf eine sehr merkwürdige Weise, indem die einzelnen Funken wie belebte Wesen nach den verschiedensten Richtungen umherschwärmen, und vielfach auf- und abschwankend, oder in mancherlei Curven sich bewegend, einen wunderbaren Tanz aufführen. Diese Holzheizung hat aber den grossen Nachtheil, dass die Schiffe sehr oft eine halbe Stunde oder länger anlegen müssen, um neue Holzvorräthe einzunehmen, was zuweilen an Stellen geschieht an denen man ausserdem gar nicht landen würde. Das Geschäft des Hereintragens wird in der Regel durch Frauen besorgt.

Zahlreiche Personen- und Schleppdampfer, so wie andere Frachtschiffe mit zum Theil sehr eigenthümlichen Fortbewegungseinrichtungen beleben den majestätischen Fluss, dessen rechtes Steilufer überall aus den fast horizontalen Schichten der Permformation und aus rothen Mergeln besteht, die von den russischen Geologen neuerlich zur Trias gerechnet werden. In diese Schichten sind unzählige Schluchten eingeschnitten, die ihren Ursprung zum Theil nur dem Regen verdanken, *(Ruitwinas)*, und welche J. G. Kohl in seiner südrussischen Reise so vortrefflich beschrieben hat. An den nur 150 bis 200 Fuss hohen Abhängen lag im oberen Theil dieser kurzen Einschnitte sehr häufig noch blendend weisser Schnee.

Dass der Fluss fortwährend an seinen Ufern nagt, kann man vielfach deutlich erkennen. Die vorspringenden Hügel des Thalgehänges erscheinen dadurch oft wie halb abgeschnitten und sind es auch wirklich; das heisst ihre ursprüngliche Abrundung ist abgespült und durch eine steil geneigte ebene Entblössungsfläche ersetzt, der alle Vegetation

fehlt, und die somit dem Geologen Gelegenheit bietet die ganze Schichtenreihe auf einmal zu überblicken. Das ist recht interessant für einigemale, aber es wird langweilig, wenn man fünf Tage lang immer dieselben horizontalen Schichten in derselben Weise aufgeschlossen findet.

Zum Glück treten Unterbrechungen durch schöne Wälder ein, besonders an der Kama aufwärts, und in diesen Wäldern zeigt sich die Linde manchmal in geschlossenen Beständen, so wie mehr vereinzelt die Pichta, eine Tannenart die durch ihre schon erwähnte spitze Obeliskengestalt sehr auffällt. Kiefer und Birke bleiben aber auch hier die Hauptbäume.

11. Juni. Da bei Kasan der Dampfer einige Stunden zu halten pflegt, so blieb mir Zeit, über die eine halbe Meile breiten Inundationsflächen der Wolga nach der interessanten Tatarenstadt und Universität hinüberzufahren.

12. Juni erreichten wir gegen Abend die Einmündung der Kama. Die Ufer sind hier grösstentheils flach, und unterhalb der Vereinigung ist die Wolga so breit, dass man dieselben stromabwärts gar nicht mehr sieht. Auf der Kama wird es einsamer; nur selten begegnet man Dampfern oder anderen Schiffen, auch die Orte und Landungsplätze liegen weiter aus einander; über die niederen Holzbauten derselben ragt aber in der Regel eine hohe, weithin sichtbare, weisse Kirche mit drei bis fünf grünen Kuppelthürmen empor. In den Städten erheben sich sogar fünf bis sechs solcher Prachtbauten.

15. Juni. Früh 1 Uhr langten wir schlafend vor Perm an, und schon um 2 Uhr wurde ich geweckt; Hr. v. Woronzow, der Director der grossen Gussstahlfabrik, war bereits mit drei Wagen angekommen um uns vom Schiff abzuholen. Der frühe Morgen beleuchtete den reizenden Blick von der Terrasse des Wohnhauses, welches auf dem etwa 150 Fuss

hohen linken Steilufer des Flusses sich erhebt, die grosse Fabrikanlage vollständig beherrschend. Es ist eine Ausnahme, dass hier das linke Ufer schroff aufsteigt, denn in der Regel zeigt an der Kama nur das rechte diese Eigenthümlichkeit, wodurch scheinbar die Hypothese bestätigt wird, nach welcher die Abspülung der Flussufer von der Erdrotation abhängig sein soll. Doch darauf komme ich bei anderer Gelegenheit zurück.

Der Tag, obwohl so früh begonnen, verging doch schnell durch Benutzung der sehr bequem eingerichteten Badestube, durch Besichtigung der drei Werst entfernten Stadt und der vortrefflich eingerichteten Eisengiesserei und Gussstahlfabrik, in welcher letzterer Hr. v. Woronzow während meiner Anwesenheit einen Stahlguss von etwa 500 Centnern ausführen liess. Es geschah das mit derselben Präcision welche ich vor einigen Jahren in der berühmten Krupp'schen Fabrik zu beobachten Gelegenheit hatte. Sowohl in der Eisengiesserei als in der Gussstahlfabrik wird vorherrschend für die russische Armee und Flotte gearbeitet, doch baut man nebenbei auch schon Dampfschiffe für die Kama und Wolga.

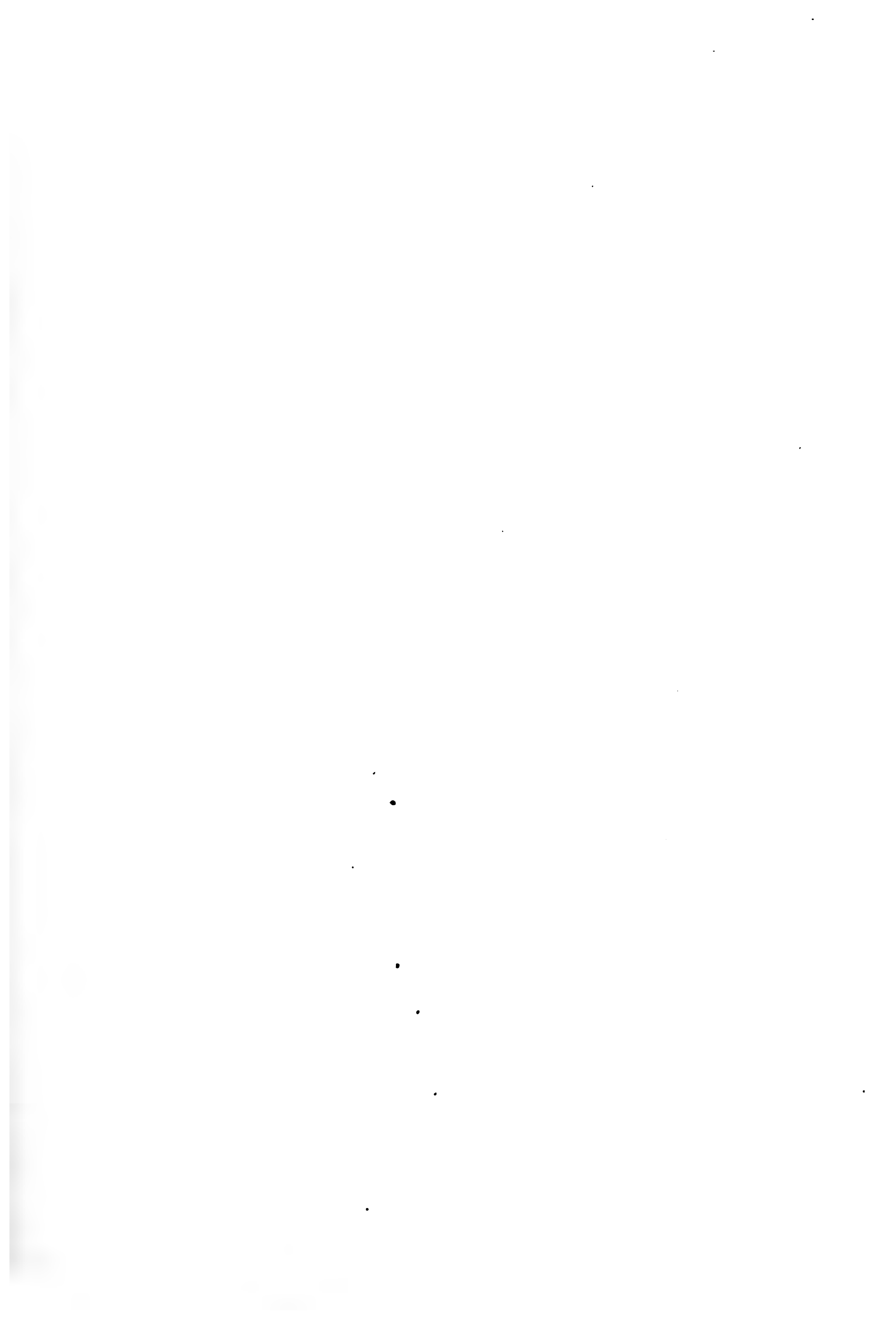
Ich fand bei Hrn. v. Woronzow auch bereits meinen Reisewagen vollständig fertig, eine in Kasan erbaute, höchst bequeme, sogenannte Tarantasse, in deren langem Schiff, über drei verschliessbaren Bodenkästen, durch zwei Heu- und zwei Haarmatratzen mit übergelegtem Teppich die Lagerstätten für mich und meinen Begleiter eingerichtet wurden, während der Diener sich auf dem Bocke etablirte.

Nebenstehende Abbildung 1 stellt eine solche, nur halb verdeckte Tarantasse dar, wie sie meine späteren Begleiter benutzten, während die meinige länger vierspännig und ganz verdeckt war. Der Wagenkasten ruht auf mehreren Langbäumen, welche die Federn ersetzen und im Falle des Zer-

Abb. 1.



EINE TARANTASSE.



brechens überall leicht erneuert werden können, was bei Stahlfedern nicht der Fall sein würde.

16. Juni. Nachmittags bestiegen wir die Tarantasse, die nun für einige Wochen zugleich unsere Wohnung sein sollte. Mit Wein und Lebensmitteln reichlich versehen, fuhren wir dem Ural zu. Dieses langgestreckte Grenzgebirge Europas kennen zu lernen, muss natürlich jedem Europäer — insbesondere aber jedem Geologen — von besonderem Interesse sein. In dieser letzteren Eigenschaft fühlt man sich indessen etwas enttäuscht, statt einer eigentlichen Bergkette nur ein aufsteigendes Hügelland, — etwa wie im sächsischen Erzgebirge — statt anstehenden Gesteins in der Regel nur Wald, Weide und angebaute Felder zu finden, so dass es auf dem Wege von Perm nach Katharinenburg zu den grossen Ausnahmen gehört, frisches Gestein zu beobachten.

Das Fremdartige der Anbauweise und des Volksstammes mag dafür einigermaassen entschädigen. Die Dörfer und Städte sind, mit Ausnahme der hochaufragenden Kirchen, lediglich von Holz erbaut, aus dicken Baumstämmen zusammengefügt, und mit einem vorspringenden Dach von Brettern, Birkenrinde, Stroh oder Rasen versehen; zum Theil sind sie sehr freundlich durch Schnitzwerk verziert, die Umgebung der hellen Fenster und der Thüren bunt angestrichen, kleine Treppenhallen vor dem Eingang, alle Häuser nahe an einander gebaut, jedes mit einem wohlverwahrten Hofraum, der oft in mehrere Abtheilungen getrennt ist, und besondere Viehstände, Ställe und Scheunen enthält. Die Bauart erinnert an die Schweiz, nur stehen alle Häuser in Reihen zusammengedrängt, die — wo der Hof ausmündet — durch dichte Holzwände und grosse hölzerne Thore abgeschlossen sind. Dazwischen sieht man hie und da auch ganz kleine Hütten und Badehäuser von würfelförmiger

Gestalt mit plattem Rasendach. Sichtbare Gärten fehlen leider gänzlich, und daran ist nicht lediglich das Klima schuld, denn hinter dem Hof ist in der Regel ein Raum eingezäunt, in welchem Kraut, Kartoffeln, Zwiebeln und andere Gemüse gebaut werden, wo aber bei oft sehr fruchtbarem Boden allerlei Unkraut eine so hervorragende Rolle spielt, dass dadurch der Begriff eines Gartens vollständig unterdrückt wird. Ohne zu übernachten, erreichten wir am 18. gegen Mittag Katharinenburg. Die Stadt dehnt sich über einen grossen Flächenraum aus, imponirt durch schöne Kirchen und manche palastartige Gebäude, aber die Umgegend ist einförmig. In den breiten Strassen überwiegen, je nach der Witterung, Staub oder unergründlicher Koth. Zur grossen Zierde gereicht der Stadt ein langgestreckter seeähnlicher Teich, welcher sie in zwei fast gleiche Theile trennt.

Im Gasthof El dorado in welchem wir abgestiegen, befand sich zu dieser Zeit eine Abtheilung Ingenieure, welche die Aufgabe hatte die passendste Eisenbahnlinie über den Ural zu ermitteln und zu vermessen. Man hofft diese Bahn recht bald in Angriff nehmen zu können, obwohl bis jetzt, so viel ich weiss, die specielle Richtung derselben noch nicht festgestellt ist. Jedenfalls wird das eine der wichtigsten Verkehrsbahnen des grossen russischen Reiches werden, namentlich wenn es gelingen sollte, damit recht weit östlich in Sibirien, womöglich bis in das Steinkohlengebiet von Kusnezk einzudringen welches von reichen Eisenerzlagerstätten umgeben ist.

Es ist staunenerregend, welchen gewaltigen Aufschwung der Eisenbahnbau, besonders im Süden des europäischen Russlands, seit einigen Jahren genommen hat. Die Linie welche die Wolga von Saratow aus über Tambow mit Moskau verbinden wird, ist, während diese Zeilen gedruckt werden,

schon dem Betrieb übergeben. Um das Asowsche Meer, und indirect den Kaukasus, mit Moskau und Petersburg zu verbinden, sind zwei Parallelbahnen projectirt und zum Theil schon angefangen, die eine von Rostow über Novotscherkask und Woronesch nach Moskau, die andere von Taganrog nach Moskau; beide durchschneiden das grosse Anthrazitgebiet des Donetz, durch welches auch eine Westostbahn von Alexandrowsk nach Kalasch am Don beabsichtigt wird. Die etwas südlichere Westostbahn von Rostow nach Taganrog und Mariapol sah ich 1869 schon ziemlich fertig. Mehr im Westen des Reiches ist die Bahn Odessa-Kursk-Moskau ebenfalls vollendet; Kursk will man dann gegen Norden über Witebsk mit Dünaburg verbinden, Moskau über Smolensk mit Warschau, und Odessa womöglich über Jassy mit Czernowitz in der Bukowina.

Wenn einst alle diese Bahnen vollendet und in Thätigkeit sind, wird das sicher nicht nur von tiefeingreifendem Einfluss auf die sociale und politische Entwickelung Russlands werden, sondern es wird sich dadurch speciell auch die Bedeutung Petersburgs — mindestens als Handelsplatz — wesentlich ändern. Der Import, welcher bisher fast für das ganze Reich vorherrschend über Petersburg erfolgte, wird sich dann zum grossen Theil nach Odessa und den Hafenplätzen des Asowschen Meeres wenden, ja mit vielen Artikeln werden diese Häfen künftig sogar Petersburg und den ganzen Norden versorgen. Schon gegenwärtig macht sich der Anfang dieser Umgestaltung bemerkbar, und manche einsichtsvolle Handelshäuser des Nordens suchen, im Vorgefühl des Kommenden, bereits Ersatz im Süden.

Gegen die soeben angedeutete Entwickelung des Eisenbahnlebens im Süden Russlands wird die im Norden früher begonnene bald genug zurückstehen. Petersburg-Reval und

Petersburg-Helsingfors sind hier fast die einzigen Linien deren Vollendung in nächster Zeit bevorsteht, denn Petersburg-Archangel dürfte schwerlich so bald gebaut werden.

Nachstehend möge die Liste der zur Zeit fertigen und dem Betriebe übergebenen Bahnen folgen. Von den Staatsbahnen sind es:

1) Moskau-Kursk, 502 Werst lang,
2) Odessa-Balta-Elisabethgrad, 506 W.,
3) Helsingfors-Tawastehus, 103 W.

Von Privatbahnen sind fertig:

1) St. Petersburg-Moskau, 604 W.,
2) St. Petersburg-Warschau, 1207 W.,
3) Moskau-Nischne-Nowgorod, 466 W.,
4) Riga-Dünaburg, 204 W.,
5) Schuja-Iwanowo (von Moskau-Nischne-Nowgorod abzweigend), 84 W.,
6) Moskau-Woronesch, 562 W.,
7) St. Petersburg-Zarskoje-Selo, 25 W.,
8) St. Petersburg-Peterhof-Oranienbaum, 51 W.,
9) Rjäschk-Morschansk, 121 W.,
10) Orel-Witebsk-Dünaburg, 731 W.,
11) Wolga-Don, 73 W.,
12) Warschau-Wien, 325 W.,
13) Warschau-Bromberg, 138 W.,
14) Warschau-Terespol, 194 W.,
15) Lodzer Fabrikbahn, 26 W.,
16) Gruschewka-Rostow, 79 W.,
17) Riga-Mitau, 40 W.,
18) Kursk-Charkow-Taganrog-Rostow, 763 W.,
19) Kozlow-Tambow, 67 W.,
20) Grjäsi-Borisoglebsk, 192 W.

Ihrer Eröffnung sehen entgegen:

im Jahre 1870:

1) St. Petersburg-Riimacki (finnländische Bahn), 350 W.,
2) Tiraspol-Kischenew, 65 W.,
3) Elisabethgrad-Krementschug, 130 W.,
4) Kiew-Balta, 622 W.,
5) Kursk-Kiew, 446 W.,
6) Moskau-Smolensk, 391 W.,
7) Ribinsk-Bologoi, 278 W.,
8) Novo-Torjock, 30 W.;

im Jahre 1871:

1) Tiflis-Poti, 284 W. (führt von der Hauptstadt Kaukasiens an das Schwarze Meer),
2) Charkow-Krementschug, 247 W.;

im Jahre 1872:

St. Petersburg-Reval-Baltisch-Port, 377 W.

Hieraus erhellt, dass eine ununterbrochene Schienenverbindung zwischen St. Petersburg, Moskau und dem Schwarzen Meer pr. Taganrog bereits hergestellt ist, dass ein zweiter Verbindungsstrang pr. Kiew — der Russlands Hauptseehandelsplatz, das wichtige Odessa, berührt — im laufenden Jahre, und eine dritte Linie Charkow-Krementschug, welche die eben erwähnte zweite Linie beträchtlich abkürzt, im Jahre 1872 hergestellt sein wird. Die ebenfalls nach dem Schwarzen Meere führende Linie Tiflis-Poti hinzugerechnet, wird sich Russland in zwei Jahren im Besitz von vier Schienenstrassen befinden, die aus seinem Inneren nach dem Schwarzen Meere, und im Besitz von zwei Eisenbahnen, — die beiden von St. Petersburg nach Helsingfors und Baltisch-Port erbauten — welche nach der Ostsee führen.

Wenn auch nur die bis jetzt bereits sicher festgestellten und zum Theil schon angefangenen Bahnen im europäischen Russland vollendet sind, so wird dadurch eine so grosse Masse von Landesproducten flüssig werden, dass sich die Handels- und Machtstellung Russlands wesentlich verschieben und verändern muss. Mit dem Verkehr werden nothwendig mancherlei Beschränkungen und Sonderungen fallen, vielerlei Neuerungen unvermeidlich sein. Für ganz besonders wichtig halte ich in dieser Beziehung das grosse Donetzer Kohlengebiet. Zwei Bahnen werden dasselbe, wie gesagt, von Süd nach Nord durchschneiden, eine dritte von Ost nach West, und zuverlässig werden sich daran bald genug kleinere Zweigbahnen anschliessen, welche die einzelnen Kohlengruben verbinden. Die Anthrazite und Kohlen welche jetzt ihre Vertriebsgrenze schon in Kertsch und Kalasch — nur selten darüber hinaus — finden, werden dann mindestens das ganze Schwarze Meer, einen Theil der Wolga und der Donau beherrschen; wie weit auf ersterer hinauf, und bis zum Caspi-See hinab, das wird davon abhängen, wie sich der Werth der Kohlen am Westabhange des Ural zu ihnen stellt, und ob man am nördlichen Fuss des Kaukasus — am Kuban — die vorhandenen Kohlenlager mit Vortheil abzubauen vermag. Gegen Nord werden die besten Sorten ihren Weg jedenfalls bis Moskau, wenn nicht bis Petersburg, finden, da die der Gegend von Tula an Qualität ihnen bedeutend nachstehen.

Ich habe auf meinen Reisen mancherlei ungünstige Urtheile über die Ausführung der russischen Eisenbahnen vernommen, namentlich darüber dass die Unternehmer oft etwas zu viel Geld dabei verdienen, und dass zuweilen, nachdem erst eine Concurrenz ausgeschrieben worden, dann dennoch aus irgendwelchen Nebengründen der kostspieligere

und keineswegs zweckmässigere Plan angenommen worden sei. Ich meinestheils vermag natürlich die Richtigkeit dieser Beschuldigungen gar nicht zu beurtheilen, aber selbst wenn beim Bahnbau Millionen verschwendet werden sollten, so wird das Endresultat für den Staat immerhin ein sehr günstiges bleiben, namentlich dann, wenn man die Frachtsätze den westeuropäischen entsprechend niedrig stellt.

19. Juni. Hr. Oberst (Staatsrath) Danielow hatte die Güte uns nach dem Goldgebiet von Beresowsk zu fahren. Leider hat hier der Abbau der goldhaltigen Quarzgänge schon seit Jahren ganz aufgehört, und nur an einer Stelle gelang es noch, den Beresit mit einem Quarzgange darin anstehend zu beobachten, da das flachwellige und nur schlecht bewaldete Gebiet fast überall sehr stark von etwas goldhaltigen, diluvialen und recenten Ablagerungen bedeckt ist. Diese goldhaltigen Ablagerungen nehmen hier am östlichen Fuss des Ural einen Flächenraum von circa 9000 Quadrat-Werst ein, wovon aber bis jetzt nur 2 bis 3000 zur Goldgewinnung in Angriff genommen sind.

Sie bestehen vorherrschend aus Lehm und Steingeröllen, welche letzteren aber nur so wenig abgerundet sind, dass man sie weit besser als Steinschutt bezeichnen kann. Man möchte dieses Material vorherrschend als locales Verwitterungsproduct betrachten, welches nur wenig durch Wasserfluthen in seiner ursprünglichen Lage verändert ist. Wir besuchten mehrere der in Arbeit stehenden Goldwäschen, die früher bereits von Gustav Rose sehr sorgfältig untersucht und beschrieben worden sind. Die Goldtheilchen liegen zum Theil ganz nahe der Oberfläche, zum Theil in der untersten Diluvialschicht, welche auf Grünstein, talkigem Schiefer oder Beresit ruht.

Die lange Tagesdauer gestattete uns nach der Rückkehr von Beresowsk, gegen 10 Uhr Abends noch den Besuch einiger Grünstein- und Serpentinbrüche in der nächsten Umgegend der Stadt.

20. Juni. Nach einem späten, aber um so reichlicheren Frühstück auf der Gartenterrasse des Hrn. v. Danielow bestiegen wir wieder unsere Tarantasse, um die Reise durch die breite sibirische Steppe anzutreten.

Bei der siebzigsten Werst von Katharinenburg aus sah ich noch Thonschieferbrüche am Wege, dann wurde es Nacht, und vom nächsten Morgen bis Barnaul, oder eigentlich bis Salair, sollte ich kein anstehendes festes Gestein wieder erblicken.

21. Juni. Die Sonne ging sehr früh über der breiten Steppe auf, doch ist die Bedeutung dieses letzteren Wortes hier eine etwas andere als wir gewöhnlich damit zu verbinden pflegen. Das Land ist nicht durchaus eben, auch nicht steril oder unbebaut, wenigstens im Bereich unserer Strasse — des gewöhnlichen Karawanenweges — nicht. Hie und da erheben sich flache Hügel, zum Theil mit Kiefern und Birken bewaldet; auch dazwischen wechseln kleine Waldpartien mit Weideland und mit zum Theil sehr fruchtbaren Feldern in der Nähe der Dörfer oder kleinen Städte, die in Abständen von 20 bis 30 Werst auf einander folgen, und in der Regel zugleich die Poststationen enthalten. Jeder Ort ist im Umkreis von 1 bis 5 Werst von einer Umzäunung umgeben, innerhalb welcher das Vieh frei umher läuft. Gelangt man zur Station, so sprengt sogleich ein Knecht auf stets bereit gehaltenem Pferd in den grossen eingezäunten Raum, um die nöthigen Postpferde zu holen. Wir treten unterdess in das Stationshaus ein, welches sich nur selten von den

übrigen Bauernhäusern unterscheidet. Ein bis zwei Zimmer sind für die Reisenden reservirt, fast stets sehr reinlich gehalten und meist recht freundlich eingerichtet. Den Fussboden bedeckt oft eine Leinwanddecke. Die eine Ecke nimmt ein sehr grosser Ofen ein, in einer zweiten steht häufig ein breites Gardinenbett, in einer dritten — unter dem nie fehlenden Heiligenbild — ein kleiner weissgedeckter Tisch, an den Wänden ein bis zwei Ledersophas sowie einige Holzstühle, und darüber hängen allerlei Bilder, religiöse, militärische oder komische Gegenstände darstellend; wo der Czaar auf einem solchen Bilde erscheint, ist er stets wenigstens noch einmal so gross als die übrigen Menschen. Wünscht man sich zu waschen, so findet man im Vorraum oder im Hof ein dazu aufgehängtes Wassergefäss, und irgend ein dienstbarer Geist ist bereit uns daraus Wasser auf die Hände zu giessen; Waschbecken in unserem Sinne sind durchaus ungebräuchlich. Auf unseren Wunsch erscheint sehr bald ein blankgeputzter, grosser Samovar (Theemaschine), einige Gläser und Löffel, letztere sehr oft von Silber. Gewöhnlich kann man auch treffliche Sahne, süsse und saure Milch, Quass, Eier, manchmal auch frisches Brod, Butter, Honig und dergleichen erhalten. Für das alles legt man nach der Benutzung 10 bis 30 Kopeken auf den Tisch, ohne vorher nach der Rechnung zu fragen.

Wenn nicht eine solche Stärkung längeren Aufenthalt bedingt, kann man in der Regel in 10 bis 15 Minuten weiter reisen. Bei trockenem Wege fährt man sehr schnell, fast nur scharfen Trab und Galopp, aber die Jemschicks (Postillone) sind doch eigentlich schlechte Kutscher; sie fahren schnell, ohne Rücksicht auf Pferde, Wagen und Personen, und zu den grossen Ausnahmen gehört es, wenn nicht während der Fahrt etwas am Geschirr zerreisst oder

in Unordnung geräth; in der Regel tritt ein solcher Fall schon in der ersten Viertelstunde nach der Abfahrt ein. Jede Brücke und jeder Hügel wird stets im strengsten Lauf genommen, was zuweilen mit recht empfindlichen Stössen verbunden ist, da die Brücken meist aus unbehauenen Baumstämmen bestehen. Nicht selten begegnet man langen Zügen von Frachtwagen, die sich nur langsam fortbewegen, hier und da auf dem Wege eine Rast machen oder bei munteren Feuern übernachten. Diese Wagen sind in der Regel nur einspännig, während Personen selten mit weniger als drei Pferden neben einander gespannt reisen. Mein etwas schwerer Wagen bedurfte stets vier bis fünf.

Nur wo überflüssig viel Pferde vorhanden, sind so unzweckmässige Gebräuche erklärbar, da jene Einspänner beinahe eben so viel Wagenlast fortzubewegen haben als Güterlast, die Personenwagen aber häufig mehr Pferde benutzen als eigentlich nöthig wären.

Der Ueberfluss an Pferden erklärt auch ihre schlechte Pflege und ihre geringe Schonung. Ich selbst habe im Laufe der Reise zwei Pferde todt am Wege liegen, und mehrere als unbrauchbar ausspannen lassen.

24. Juni. Gegen Abend erreichten wir das Städtchen Ischim, und gewährten uns hier in dem sehr freundlichen Posthaus ein ruhiges Nachtlager, — das einzige bis nach Barnaul.

25. Juni. Am Morgen passirten wir den Ischim; gegen Mittag fuhren wir an einem sehr grossen See vorüber, deren von hier aus mehrere folgten.

26. Juni. Ueberfahrt über den Irtisch, der hier schon ein sehr mächtiger Strom ist, mit 100 bis 150 Fuss hohem östlichen Steilufer, ganz aus horizontalen Sand- und Thonschichten gebildet, welche Spuren von Braunkohlen enthalten.

Wir sind jetzt in der sogenannten Barabinsky'schen Steppe, in welcher Unmassen grosser Fliegen, und sehr kleiner Mücken den Reisenden verfolgen und quälen, dadurch aber auch einige Abwechselung und Beschäftigung gewähren. Die dicken Pferdefliegen — welche die merkwürdige Fähigkeit besitzen, während des Flugs scheinbar an derselben Stelle zu verbleiben, und dabei doch der Bewegung des Wagens zu folgen — verschwinden mit dem Sinken der Sonne; dann folgen ihnen aber sogleich die heimtückischen Mücken, um bis zum Sonnenaufgang ihre blutgierige Thätigkeit fortzusetzen. Wir hoffen eben einzuschlafen, da tönt ein leiser Engelsgesang an unser Ohr — immer näher und näher kommt er heran, — plötzlich geht er in ein mikroskopisches Hohngelächter über, und das ist das Signal zum unmittelbar darauf folgenden Angriff. Wenn wir auch jeden dieser Feinde zerquetschen, stets sind neue Andringlinge da, und am Morgen fühlen und sehen wir die empfindlichen Spuren an allen zugänglichen Körpertheilen. Im Uebrigen unterscheidet sich diese Barabinsky'sche Steppe nur wenig von der früher durchfahrenen Gegend, noch am meisten durch die häufigen Landseen und Sümpfe, welche zugleich die Brutstätten der fliegenden Quälgeister sein mögen.

28. Juni. Gegen Mittag erreichten wir den Obi, dessen Ueberfahrt ziemlich lange aufhielt. Schöne gelbe Lilien schmücken seine Uferwiesen. Am östlichen Steilufer liegt das grosse Dorf Besk, wo wir beim Friedensrichter Wassilew sehr freundlich bewirthet wurden. Wir sind hier schon im Altaigebiet, aber noch ganz in der Steppe. Gegen Abend fuhren wir weiter. Wälder und östliche Zuflüsse des Obi, die in der Hügelkette von Salair entspringen, bringen eine grössere Abwechselung in die Landschaft.

Am 29. Juni erreichen wir zum zweiten Mal den Obi, der hier merklich schmäler ist; Barnaul liegt einige Werst jenseits, und erst gegen 8 Uhr Abends langten wir in dieser freundlichen Stadt an, die einen sehr grossen Raum einnimmt, auf der Ostseite bis zum Obi hinab reichend, westlich einen grossen Werksteich umrahmend, umgeben von flachen Sandhöhen, die nur noch Reste früherer Bewaldung enthalten.

30. Juni. Schon früh stellte sich eine grosse Zahl zuvorkommender Besuche ein, und der Tag verging schnell, durch Erwiederung derselben und durch die grosse Gastfreundschaft der Bewohner Barnauls, welche Stadt unter allen sibirischen wohl die grösste wissenschaftliche Bildung in sich birgt.

Barnaul liegt am Einfluss der Barnaulka in den Obi, circa 400 Fuss über dem Meere, und noch so entfernt von allen Gebirgen, dass man selbst bei hellstem Wetter keine Spur davon zu erblicken vermag. Das Thal der Barnaulka ist etwa 150 Fuss tief in den Steppenboden eingeschnitten, dessen flache Höhen früher gut bewaldet waren, was aber nicht mehr der Fall ist. Etwas besser hat sich die Vegetation zunächst um den grossen Werksteich erhalten, welcher überhaupt der Stadt zur grossen Zierde gereicht. Sehr breite und regelmässige Strassen durchschneiden die eigentliche Stadt, welche zahlreiche schöne Gebäude und Kirchen enthält, während die Vorstädte einen mehr dorfartigen Charakter zeigen. Da auch in der Stadt fast jedes Haus einen geräumigen Hof und Garten neben oder hinter sich hat, und da einige der Hauptstrassen mit freilich noch sehr jugendlichen Birkenreihen bepflanzt sind, so fehlt es nicht an Grün und frischer Luft. Aber Obstbäume fehlen diesen Gärten gänzlich, weil sie die strengen Winter nicht ertragen

können, während Melonen und Arbusen in den warmen Sommern recht gut gedeihen. Der gesellige Verkehr unter den vielen, sehr gebildeten Beamten ist schon im Sommer recht lebhaft, soll es aber in den Wintermonaten noch weit mehr sein, wozu dann noch einige Goldwäschenbesitzer beitragen, die während der Sommermonate ihre Wäschen beaufsichtigen.

Das Museum von Barnaul, welches durch die Herren v. Frolow und Gebler begründet worden ist, enthält zum Theil sehr reiche Sammlungen von Gesteinen, Versteinerungen und Mineralien, Säugethieren, Vögeln und Insecten, Modellen von Gruben und Maschinen, so wie von Alterthümern und modernen Geräthschaften, vorherrschend aus Sibirien. Auf den geologischen Theil dieser Sammlungen gehe ich hier nicht ein, da er in den späteren Abschnitten Berücksichtigung finden wird. Unter den ausgestopften Säugethieren sind zwei grosse Königstiger von besonderem Interesse, welche auf ihren nördlichen Streifzügen im Altai erlegt worden sind. Auch einige andere charakteristische Bewohner dieses Gebirges hatte ich nur hier Gelegenheit zu sehen, so den Vielfrass, Bär, Zobel, Hirsch, Steinbock und das grosse wilde Bergschaf mit seinen kolossalen Hörnern. Unter den Modellen interessirte mich am meisten dasjenige einer schon 1771 von Pallas hier vorgefundenen einfach wirkenden Dampfmaschine. Derselbe sagt darüber S. 633: „Etwas höher am Teiche liegt die Glasfabrik, bei welcher die zum Versuch durch den ehemaligen Mechanikus und Markscheider Polsimow erbaute Feuermaschine aufgestellt ist“. Jetzt existirt nur noch das Modell derselben. Unter den Alterthümern befinden sich viele Geräthe aus Stein, Kupfer, Silber und Gold, welche aus sogenannten Tschudengräbern ausgegraben wurden, und

einige ziemlich roh gearbeitete Steinfiguren (vielleicht Götzenbilder), welche durch ihren allgemeinen Habitus sehr an diejenigen erinnern, welche ich 1869 im Volksgarten zu Novotscherkask aufgestellt fand und im Ausland Nr. 51 beschrieben habe.

1. Juli. Abreise nach Salair.

Der erste Theil des Weges fällt zusammen mit der letzten Tagesreise nach Barnaul. Am Morgen des nächsten Tages erwachten wir mitten im Urwald, hier Tzscherni oder Teiga genannt: die Vegetation ist ungemein üppig: den Fahrweg begrenzt auf beiden Seiten zunächst ein undurchdringliches Dickicht von Kräutern und Sträuchern, die sich im ernsten Kampf ums Dasein Raum und Licht streitig machen; Kletten, Disteln, Schirling, Fingerhut, Schafgarbe u. s. w. erheben sich 10 bis 12 Fuss hoch, dahinter Spiräen, Robinien und Faulbaum, von wildem Hopfen durchwachsen, — und hinter diesen erst der Hochwald, aus Aspen, Birken und Pichten bestehend mit wenig Fichten und Kiefern gemengt.

Gedrängte Schaaren weisser Schmetterlinge beleben den Fahrweg und den blühenden Waldsaum; auf den grossen Distelblüthen sitzt oft ein dichter Kranz der Falter, so dass sie — aus der Ferne gesehen — zur Blume zu gehören scheinen, die dadurch ein ganz fremdartiges Ansehen gewinnt.

Gegen Mittag langten wir in Salair an, wo Oberst Staatsrath Smirnow uns eine freundliche Wohnung bereitet hatte. Noch an demselben Nachmittag wurden die grossen Tagebaue und Pingen der Silbergruben besichtigt.

3. Juli. Befahrung der Gruben und kleine geognostische Wanderung an der Oberfläche. Am Abend langte eine Staffette an, welche die hiesigen Beamten zum Empfang Sr. k. H. des Grossfürsten Wladimir nach Barnaul berief.

Unter diesen Umständen kehrten auch wir am 4. Juli dahin zurück, wo wir am Morgen des 5. anlangten, und diesmal in dem zufällig ganz leer stehenden, sehr bequemen Hause des Dr. v. Dumberg abstiegen.

Wir fanden die Stadt schon im vollen Festschmuck für den Empfang des Grossfürsten bereit.

6. Juli. Gegen Mittag langte Se. k. Hoheit unter grossem Volksjubel und dadurch aufgewühltem Staub an.

Bei meiner Vorstellung wurde mir die gnädige Aufforderung, an dem beabsichtigten Ausflug nach dem Telezky-See theilzunehmen. Leider unterlag ich schon am nächsten Tag einem Ruhranfall, so dass ich diesen schönen Plan aufgeben musste, und auch der Grossfürst erkrankte bald darauf in Biesk, in Folge wovon dessen Abstecher in das wilde Gebirge überhaupt aufgegeben wurde. Meine Krankheit fesselte mich bis zum 23. in Barnaul; doch konnte ich während dieser Zeit wenigstens die Sammlungen des Museums, Karten und Grubenpläne studiren, und von der liebenswürdigen Gastfreundschaft der Bewohner ausgedehntesten Gebrauch machen, wodurch die Zeit nicht vollständig verloren ging.

Am 13. waren auch die HH. Teplouchow und Scharin angelangt, welche von nun an meine treuen Begleiter blieben bis zurück nach Perm. Aber erst am 23. Nachmittags reisten wir, jetzt in zwei Tarantassen vertheilt, von Barnaul ab. Bis zum Landhaus des Dr. Hopfenhaus im Schwanensee fuhren wir durch Kieferwaldung, dann aber beginnt sehr bald eine eigentliche Steppe — ein waldloses Flachland, von sehr wenigen Bächen durchzogen, mit kaum bemerkbaren Feldern in der Nähe der baumlosen Orte, die aus der Ferne zwar nur den Eindruck regelloser Holz- und

Reisighaufen machen, aber doch ganz wohnliche Häuser enthalten. Graugrüne Artemisien, *Veronica incana* und *Galium verum* bilden den vorherrschenden Charakter der niederen und durchsichtigen Vegetation.

Dichte Staubwolken trübten die heissen Sonnenstrahlen, und verursachten mir eine empfindliche Augenentzündung, welche mir leider wieder mehrere Tage Beobachtungszeit raubte.

24. Juli. Nachmittags erreichten wir bei Kuria die ersten flachen Vorhügel des Altai, die aus quarzigem Gestein bestehen. In der Nähe hat man Sandstein- und Schieferthonschichten erschürft, welche Abdrücke von Steinkohlenpflanzen enthalten. Dieser Umstand, so wie die Absicht nicht vor Tagesanbruch in Schlangenberg anzulangen, verursachten einen mehrstündigen Aufenthalt. Auf einer kleinen Excursion in die Umgegend trafen wir auch die ersten Jurten an, die, in einiger Entfernung von dem Dorfe aufgestellt, von Kalmüken (Kirgisen) bewohnt wurden.

Diese luftigen Filzhütten machen dem Westeuropäer der sie zum erstenmal sieht, einen recht fremdartigen Eindruck; ihre innere Einrichtung bietet aber wenig Anziehendes, und noch häufig hatte ich später Gelegenheit zu bemerken, dass diese Nomaden mit einer gewissen Vorliebe möglichst öde Plätze zu ihrer temporären Ansiedelung wählen, und diese auch noch durch ringsum ausgestreute Knochen verunzieren.

Auf der Station Sauschkina vor Schlangenberg warteten wir den Aufgang der Sonne ab; diese Station liegt schon ganz zwischen felsigen Granitbergen, denen, um eine sehr malerische Gegend zu bilden nur der Schmuck des Waldes fehlt. So bleibt die Landschaft bis Schlangenberg, wo wir Vormittags 8 Uhr anlangten, und ein sehr geräumiges, elegant eingerichtetes Haus zur Wohnung erhielten. Oberst Eidarow

Abb. 2.



SCHLANGENBERG.

stellte mir bald sämmtliche Localbeamte vor, und dann fuhren wir zur nahe gelegenen Schmelzhütte.

Der sehr grosse Bergort Schlangenberg liegt in einer breiten Einsenkung des Gebirges, rings umgeben von kahlen Hügeln und Bergen. Auch im Orte selbst enthält nur der Garten der Berg- und Hüttenverwaltung einige Bäume. Die nebenstehende Abbildung gewährt eine Uebersicht des von breiten Strassen durchschnittenen Bergstädtchens in der Richtung gegen Ost gesehen. Hinter der hochaufragenden Kirche senkt sich die Oberfläche nach dem sehr grossen Grubenteich zu, welcher auf der Abbildung ebensowenig sichtbar ist als die Häusergruppen, welche sich bis fast zu seinem Spiegel hin ausdehnen. Der eigentliche Schlangenberg, welcher die Erzlagerstätten enthält, erhebt sich auf unserer Abbildung rechts von der Kirche als Hügel des Mittelgrundes (Abb. 2).

Bis zum 6. August hinderte mich die schon erwähnte fatale Augenentzündung an weiteren Excursionen, nur die nächsten Gruben und Steinbrüche vermochte ich während dieser Zeit zu besuchen. Zu meiner grossen Freude hatte sich am 1. Juli auch Oberst v. Eichwald eingefunden, welcher vor einigen Monaten Nertschinsk im östlichen Sibirien verlassen, um eine Professur an der Bergakademie in St. Petersburg anzutreten, vorher aber mich auf meiner Altaibereisung zu begleiten. Da in Schlangenberg auch noch die HH. Ivanow und Bastrigien zu meinen Begleitern bestimmt waren, so nahmen wir von hier aus drei Wagen ein, und bedurften sehr vieler, stets voraus zu bestellenden Pferde; ich brauchte für meinen etwas schweren Wagen allein sechs bis acht, einmal sogar zehn. Die ursprüngliche Gabeldeichsel war längst beseitigt, und durch eine einfache ersetzt, da sich jene für die tiefgleisigen Gebirgswege durchaus nicht eignet.

Am 7. August setzte sich unsere Karawane, diesmal ausnahmsweise schon Vormittags, in Bewegung, zunächst nach dem Kolyvansee, dann nach der kaiserlichen Steinschleiferei in Kolyvan.

Der See gilt für den malerischesten Glanzpunkt des westlichen Altaigebietes; Renovantz sagt von ihm sogar: „Auf allen den grossen Landreisen, die ich in Europa und im nördlichen Asien gemacht habe, habe ich nirgends einen schöneren See vor mir gesehen“. Er ist auf einer Seite von pfeilerförmigen Granitfelsen, auf der anderen von flachhügeliger Steppe umgeben. Die niedere Vegetation ist zwar üppig, aber Wald fehlt auch hier fast ganz — und vielleicht war es dieser Umstand, verbunden mit zu heller Sonnenbeleuchtung bei drückender Hitze und immer noch etwas angegriffenen Augen, der den Eindruck für mich etwas herabzog. Ich fand die Lage der Schleiferei an dem von schönem Hochwald umgebenen grossen Hüttenteich weit anziehender. Dieser Ort wird desshalb zuweilen auch von Gästen aus Barnaul, und selbst aus Omsk, für einige Zeit zum Sommeraufenthalt gewählt.

Der Director der kaiserl. Steinschleiferei, Hr. Oberst Slobin, bei dem wir eine höchst zuvorkommende Aufnahme fanden, und dessen liebenswürdige Gattin sogar wegen meiner Augenentzündung ein Zimmer mit grünen Gardinen vorbereitet hatte, führte uns nach Tisch noch in die Schleiferei, in welcher wesentlich nur für das kaiserl. Cabinet die schönen Gesteine des Altai zu allerlei, zum Theil sehr grossen Kunstwerken verarbeitet werden, während einige der Arbeiter in ihren Freistunden aus den Abfällen der grossen Steinmassen noch allerlei Kleinigkeiten für den Privatverkauf anfertigen, wie z. B. Petschafte, Briefbeschwerer, Aschenbecher, Brochen u. s. w.

Es dürfte schwer sein, eine zweite Localität aufzufinden, welche in ihrer Nachbarschaft eine so reiche Auswahl schöner, politurfähiger und in grossen Massen vorkommender Gesteine, wie Kolyvan darbietet; prachtvolle Granite, Porphyre, Porphyrite, Grünsteine, sogenannte Jaspisse, Kieselschiefer, Quarze, Avanturine, Breccien und verschiedene Marmorarten werden aus einem Umkreis von 20 bis 30 Meilen nach der Schleiferei gebracht, und liefern häufig unzerklüftete Stücke aus denen man Säulen, Vasen, Kamine u. dergl. als Monolithe von sehr bedeutenden Dimensionen herzustellen vermag. Die grösste, aus einem Stück grünem sogenannten Jaspis hergestellte Vase in der Eremitage zu Petersburg misst 9 Fuss 4 1/2 Zoll im Durchmesser. Ueberflüssige Wasserkraft und Billigkeit der eigentlichen Lebensbedürfnisse erleichtern die Arbeit, und nur der Transport der fertigen Arbeiten nach Moskau (600 Meilen) oder Petersburg (700 Meilen) bietet einige Schwierigkeiten dar; dass diese aber keineswegs unüberwindlich sind, lehren die kaiserlichen Paläste und die Kirchen jener Hauptstädte, ganz besonders aber die staunenswerthe Sammlung in der zum Winterpalast gehörigen Eremitage.

Das kaiserl. Cabinet hat in Kolyvan, um den Geschmack der Arbeiter auszubilden, eine besondere Zeichnenschule einrichten lassen, welcher ebenfalls Hr. Slobin — der selbst Künstler ist — vorsteht, und so fanden wir denn hier zwischen den einsamen Bergen Sibiriens eine wahre Oase der Kunst und bodenständiger Industrie.

Da Hr. Slobin die grosse Güte hatte mir angeschliffene Proben aller, in die Kolyvanschleiferei zur Verarbeitung gelangenden Steinarten zu übersenden, so wird ein besonderer Abschnitt diese, wie die selbst gesammelten krystallinischen Gesteine des Altai besprechen.

8. Juli Vormittags nach der ältesten Demidow'schen Grube und Hütte im Altai, deren Lage jetzt nur noch durch kleine Schlackenhalden und einen verwitterten Denkstein mitten im Wald erkennbar ist. Nachmittags auf einen benachbarten Granitberg, dessen Gipfelfelsen — der bezauberte oder Nixenstein — ruinenförmig über den Wald aufragt und von sehr sonderbaren Ausspülungen durchbohrt ist. Die Abbildungen 3, 4 und 5 versuchen einige dieser Felsbildungen darzustellen, auf welche ich später noch einmal zurückkommen werde.

Abb. 3. Der bezauberte Stein im langen Walde bei Kolyvan.

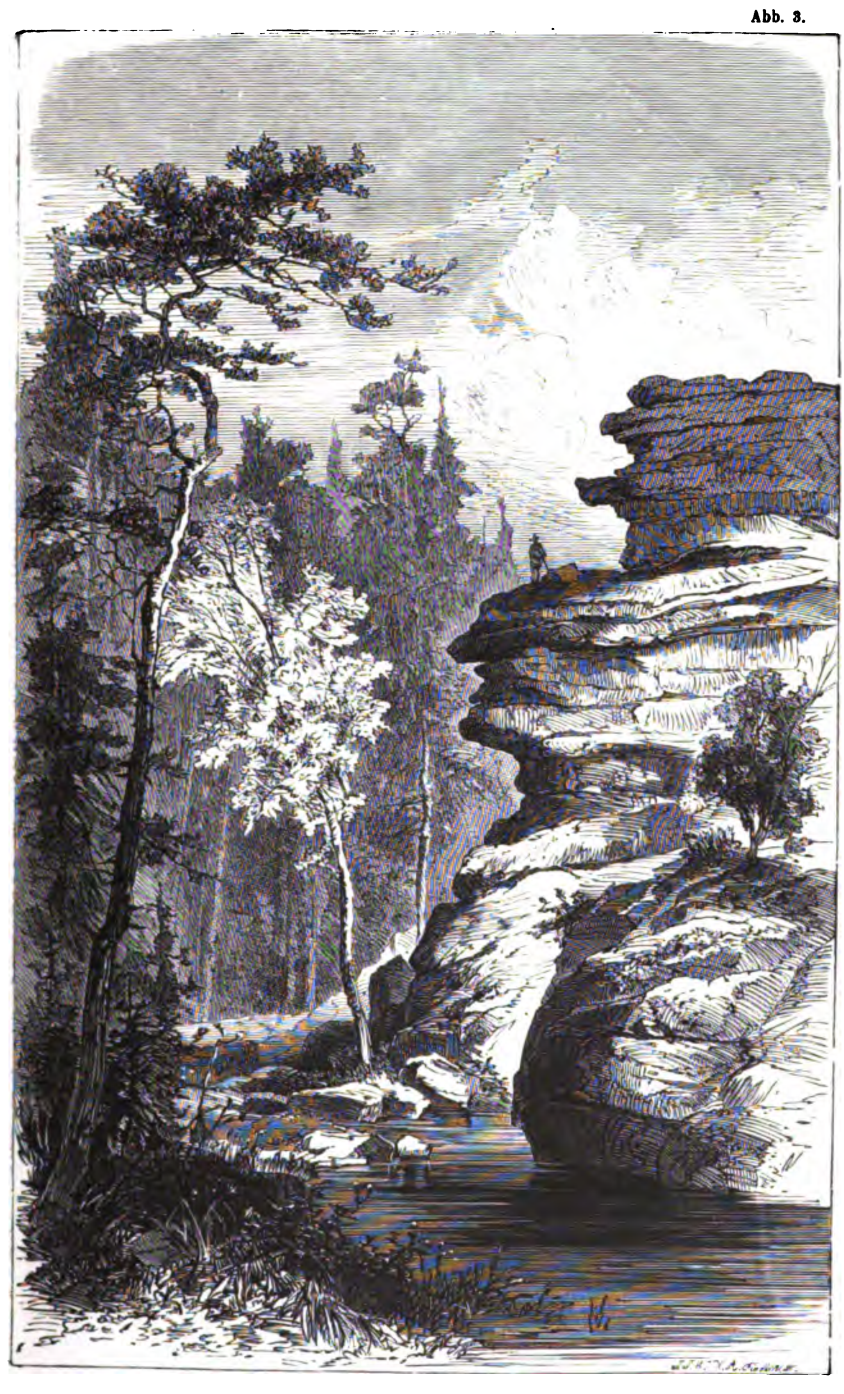
Abb. 4. Derselbe Granitfels von einer anderen Seite.

Abb. 5. Eine der Felsoberflächen mit runden Ausspülungen.

Von da fuhren wir über breite, in der üppigsten Blüthe stehende Waldwiesenflächen nach dem weissen See. Leider trübte schon seit zehn Tagen ein entfernter Waldbrand jede Fernsicht; am Ufer des Sees aber erwarteten uns bei einem geschmackvollen Sommerhaus die Damen mit allerlei Erfrischungen, und erst spät kehrten wir von da zurück nach Kolyvan.

Am nächsten Tage fuhren wir einige Werst weit an den Fuss des blauen Berges (Sinucha), des höchsten der Gegend. Bei einer einsamen Bienenstation mitten im Wald erwarteten uns die Reitpferde, die uns vierzehn Reiter — voran der Forstbeamte mit zwei Waldarbeitern zur Lichtung des Weges — den steilen Pfad hinauftrugen, durch üppigen Nadelwald und dichtes Gestrüppe, aus Loniceren, Johannisbeeren und prachtvollen Waldblumen bestehend. Die begleitenden Kosaken pflückten dicht mit rothen Trauben behangene Johannisbeerzweige, an denen wir uns erfrischten, während

Abb. 3.



DER BEZAUBERTE STEIN.



DER BEZAUBERTE STEIN
VON EINER ANDEREN SEITE.



die Pferde nach je 50 Fuss Höhe ein wenig verschnauften. Auf der Höhe des Berges erheben sich mächtige Granitfelsen, aber die Fernsicht war leider wieder durch den Rauch des Waldbrandes gestört.

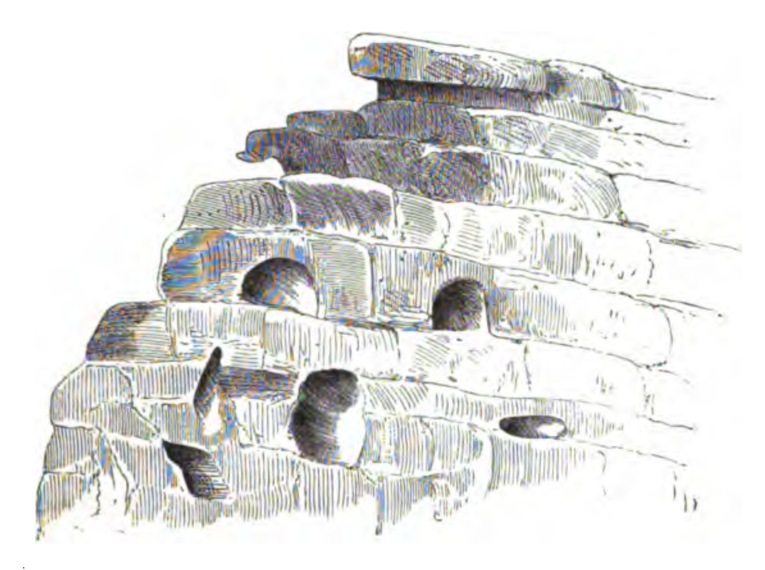


Abb. 5.
GRANITFELS BEI KOLYVAN MIT GERUNDETEN AUSHÖHLUNGEN.

Ein sehr grosser Granitblock auf dem höchsten Sattel des Berges enthielt eine beckenförmige Vertiefung voll Wasser und Algen, und in diesem etwa 6 Fuss breiten Becken schwammen kleine röthliche Thierchen umher, die sich bei näherer Untersuchung als sehr sonderbare Crustaceen ergaben.

Sicher würde es höchst interessant sein, zu untersuchen auf welche Weise diese kleinen Krebse in das durchaus isolirte Wasserbecken gelangt sein können.

An den Fuss des Berges zurückgekehrt, bewirthete uns der Bienenwärter mit ganz ausgezeichnetem frischen Honig, Milch und Gurken; für Thee und Zubehör war von Kolyvan aus gesorgt worden.

Recht eigenthümlich war ein Theil der vielen Bienenstöcke ausgeschmückt, indem man ihnen durch Schnitzwerk, Färbung und einige alte Kleidungsstücke das Ansehen von menschlichen Figuren gegeben hatte, wie ich hörte um die Bären dadurch zu verscheuchen, wenn sie Honig naschen wollen.

Nachdem wir in Kolyvan gespeist, kehrten wir noch in derselben Nacht nach Schlangenberg zurück; den nächsten Tag nahm die Verpackung der gesammelten Mineralschätze und die Aufzeichnung vieler Bemerkungen in Anspruch.

11. Juli gegen Mittag reisten wir in der Richtung gegen Riddersk weiter. Die Gegend ist trostlos öde, kein Baum wird sichtbar; nur Steppenvegetation und niederes Gestrüpp von Johannisbeeren, Spiräen, Rosen, Himbeeren, Kletten, Disteln, Farren, Malven u. s. w., fast undurchdringlich für Fussgänger, wechselt mit der graugrünen Weidefläche ab. Hie und da sieht man kleine Gruppen kirgisischer Jurten, an einigen Stellen auch alte Hügelgräber *(tumuli)*, welche hier den Tschuden zugeschrieben werden. In Lasicha (Ober-Ubinska) an der Uba übernachteten wir im Posthause.

Mit Anbruch des nächsten Tages bestiegen wir einen benachbarten Berg. Einige Schurfarbeiten auf seiner Höhe haben den Grauwackenschiefer aufgeschlossen, der hier ausserordentlich viele Versteinerungen enthält, von denen eine grosse Zahl gesammelt wurde.

Dann zwischen immer höher aufsteigenden, aber meist kahlen Bergen bis Riddersk, wo wir am Nachmittag anlangten.

Dieser grosse Bergort liegt am östlichen Rand eines 7 Werst breiten Thalkessels, rings von hohen Bergen umgeben. Südlich steigen die schroffen alpinischen Gipfel bis zu 7000 Fuss über dem Meeresspiegel und 4—5000 Fuss

über dem Thalboden auf, aus dessen Geröllebene — die einem früheren Seebecken zu entsprechen scheint — sich nur vereinzelte Granithügel und Porphyrkegel erheben, letztere ganz in der Form von kleinen isolirten Basaltbergen.

Diese Lage würde prachtvoll zu nennen sein, wenn nicht die umgebenden Berge fast vollständig entwaldet wären. Die Abhänge und der Thalboden zeigen nur Steppengräser, Gestrüpp, und vereinzelte Feld- oder Baumgruppen. Wie eine Oase erscheint aus der Ferne in dieser Bergwüste der von Birken und Aspen beschattete kleine Hausgarten unseres freundlichen Wirthes, des Hrn. Bergverwalters Ivanow.

13. August besuchten wir alle benachbarten Halden und Pingen des hiesigen Grubengebietes, deren silbererzhaltige Lagerstätten in sehr unregelmässiger Weise den Thonschiefer durchsetzen, und dabei einigermaassen an die Nachbarschaft des Porphyrs gebunden zu sein scheinen.

14. August. Wir ritten in grosser Gesellschaft auf den gegen 6770 Fuss hohen Iwanowskoi Belock. Dieser Berg besteht aus Granit, häufig durchsetzt von sogenannten Trappgängen. Steppen- und Gestrüppflora voll lästiger Mücken herrscht vor, nur vereinzelt führt der steile Weg durch Nadelwald, in welchem sich zwischen Kiefern, Pichten und Zirbelkiefern auch vereinzelte Bäume der *Pinus sibirica* Ledebur's finden.

Die Aussicht vom Gipfel, der ein hölzernes Kreuz trägt, ist sehr umfassend. Ringsum erheben sich kahle Berge von zum Theil ganz alpinischer Form, nur durch den breiten Thalkessel unterbrochen, in welchem Riddersk mehr als 5000 Fuss unter uns liegt, als einziger sichtbarer Wohnort. Auch in diesem Panorama vermisst man aber sehr empfindlich zusammenhängende Waldflächen.

15. August. Vormittags Befahrung der Grube Sokolnik. Nachmittags Excursion nach dem tief und schroff in den Granit eingeschnittenen Thale des Gramatucha.

Am Ufer des rauschenden Bergflusses unter dem Dach einer grossen sibirischen Fichte hatten die vorausgeeilten Diener Teppiche ausgebreitet, die Theemaschine und allerlei andere gute Dinge aufgestellt. Dieser Lagerplatz war der anziehendste den ich im Altai kennen lernte; das Thal vor uns glich einer Hochalpenschlucht, an den höchsten Rändern der nach Nord gerichteten Bergabhänge lag auch noch Schnee; hie und da hatte sich etwas Wald zwischen den schroffen Felsvorsprüngen erhalten, obwohl erst vor wenigen Jahren die grössten Flächen desselben durch einen gewaltigen Brand zerstört worden sind, welcher nur die halbverkohlten Stammreste zurückgelassen hat.

Die nebenstehende Abbildung 6 enthält eine Skizze dieses Thaleinschnittes.

16. August. Der beabsichtigte Ritt durchs Gebirge nach der Buchtarma musste aufgegeben werden, da man besorgte, in den kleinen Gebirgsorten nicht genug Pferde erlangen zu können; es war nämlich die Nachricht eingelaufen, sie seien kürzlich durch Bären von ihren Weideplätzen versprengt worden. Da nun überdies die bisher untadelhafte Witterung mit Regen drohte, so fuhren wir nach dem Mittagsessen zunächst eine Strecke auf dem alten Wege zurück, und dann in dem schönen Thale der Ulba hinab in das Seitenthal von Bobrofka, wo wir übernachteten.

Wir passirten mehrere freundliche Dörfer, in denen gewöhnlich ein Theil der Bevölkerung im Sonntagsstaat uns erwartete. Die Bauern des Altai sind durchschnittlich recht wohlhabend, d. h. sie besitzen viele Pferde und Rinder, und

Abb. 6.



DAS GRAMATUCHATHAL.



so viel Feldfläche als sie nur irgend anbauen können. Auch die Häuser sind innen grösstentheils freundlich und reinlich. Ein grosser Hofraum mit allerlei Nebengebäuden und halbverdeckten Räumen pflegt sich an das Wohnhaus anzuschliessen, und diese Höfe sehen sich trotz ihrer speciellen Verschiedenheiten alle ziemlich ähnlich. Die Abbildung 7



Abb. 7. BAUERNHOF.

gewährt einen Einblick in einen solchen Bauernhof. Rechts das Wohnhaus, mit einer offenen Galerie vor dem Eingang, daneben der Thorweg. An der Vorderseite des kleinen Hauses neben dem Hofthor sieht man zwei Birkenstangen eingespannt, um ihnen die Biegung für Schlittenkufen zu geben. Dergleichen fehlen fast in keinem Hofe. Im Vordergrunde ist der Jemschik beschäftigt den Bügel mit der Glocke in Ordnung zu bringen unter welchen das Mittelpferd einge-

spannt zu werden pflegt, wenn man mit Gabeldeichsel fährt.

Während der Nacht war wirklich starker Regen gefallen, aber bei unserer Abfahrt klärte sich der Himmel wieder etwas auf. Bald erreichten wir abermals das Thal der Ulba, die mehrmals durchfahren werden musste. Wir waren hier an die sogenannte Kosakenlinie gelangt, und an jedem Haltepunkte begrüsste uns der commandirende Officier, um den Pferdewechsel zu überwachen. Die sehr schlechten Wege erforderten für jeden Wagen 6—10 Pferde, und da die vorausgesandten Staffetten stets viel mehr Pferde bestellt hatten als nöthig, so erschien es fast, als wenn an den Stationsorten — deren Bevölkerung uns zum Theil erwartete — Pferdemärkte abgehalten werden sollten. Den schwierigsten Theil des Weges bildete eine gegen 500 Fuss aufsteigende enge Schlucht, in welcher der Fahrweg theilweise nur aus dem steinigen Bette des Baches bestand. Gegen Abend stellte sich wieder Regen ein, und wir übernachteten desshalb in Birosowka (Birkendorf).

18. August. Bald erreichten wir ein östliches Seitenthal des Irtysch, dessen Wasserspiegel in der Ferne sichtbar wurde, während südlich die felsigen Granitkegel von Buchtarminsk aufragten. Es sind das zum Theil wahre Kegelberge, die aus der Entfernung leicht für Basaltberge gehalten werden könnten, wenn sie auch durch etwas erhöhte Rücken unter einander verbunden sind. In der Nähe erkennt man aber sehr deutlich den Granit durch platten- oder polsterförmige Absonderung, Farbe und Rauhigkeit der Oberfläche. Von Buchtarminsk aus führte unser Weg in dem Thale der Buchtarma aufwärts, dessen Formen ungemein malerisch sind, während leider auch hier der Wald — mit Ausnahme der

Abb. 8.

EINE KARAWANE.

lieblich gruppirten kleinen Flussinseln — gänzlich fehlt, und in einer wenig angebauten Gegend um so empfindlicher vermisst wird.

Nach der Ueberfahrt auf das südliche Ufer der Buchtarma langten wir gegen Abend in Siranowsk an. Das ist wieder ein grosser Ort auf breiter Steppenfläche, fast ringsum von zum Theil sehr hohen Bergen umgeben. Am höchsten ragt südwestlich der Adlerberg auf, dessen granitene Felszacken schroff gen Himmel steigen, während südöstlich Porphyrberge mehr abgerundete Kegel bilden. Auch hier fehlt der Wald gänzlich, und selbst an trinkbarem Wasser ist so grosser Mangel, dass es 10 Werst weit aus der Buchtarma herbeigeholt werden muss, da der kleine Bach — welcher ein werstlanges sogenanntes Feldgestänge zum Auspumpen der Grubenwasser in Bewegung setzt — für etwas verwöhnte Gaumen ungeniessbar ist. Die hiesigen Gruben sind gegenwärtig die reichsten im ganzen Altai, aber die geförderten Erze müssen wegen Mangels an Brennmaterial an sehr entfernte Hüttenwerke geliefert werden, was nicht nur grosse Transportkosten, sondern auch beträchtliche Verluste an Silber verursacht.

Dergleichen Erztransporte zur Hütte erfolgen auf einspännigen Wagen von sehr ursprünglicher Construction; wir begegneten auch früher schon dergleichen Karawanen, und Herr Teplouchow entwarf die nebenstehende Abbildung (8) einer solchen.

Ohne Zweifel ist der Transport durch Einspänner sehr unzweckmässig, da fast die Hauptlast im Wagen besteht; eben so ist die Verladung in schlechten, offenen Wagen bei reichen Erzen mit empfindlichen Verlusten verbunden, aber beides beruht so sehr auf altem Herkommen, dass es

schwierig sein, mag zweckmässige Aenderungen zu treffen, zumal jetzt wo die Fuhrleute nicht mehr Leibeigene sind.

19. August. Untersuchung der Tagesoberfläche und Besichtigung der Grubenrisse wie der Sammlungen.

20. August. Grubenbefahrung und Excursion über Tage. In der Grube fanden wir auf dem 11. Lauf — also ziemlich tief unter dem Stollen — die Wände zum Theil mit den prachtvollsten Eiskrystallen besetzt, so dass man sich in einer der schönsten Krystalldrusen zu bewegen schien. Verdunstung durch sehr frischen Wetterwechsel ist offenbar die Ursache dieser interessanten Erscheinung, die immerhin nicht so leicht erklärbar ist, da sie in verhältnissmässig grosser Tiefe beobachtet wird.

Möglicher Weise hat die grosse Trockenheit der hiesigen Sommerluft darauf einen Einfluss, indem sie eben eine sehr schnelle Verdunstung der Sickerwässer veranlasst.

21. August. Nachmittags Fahrt bis zur Einschiffungsstelle der Erze am rechten Ufer des Irtisch, einige Werst oberhalb Buchtarminsk. Das Berg- und Hügelgebiet welches der Weg durchschneidet, ist wieder ganz waldlos, enthält aber zwischen der Steppenflora einige sehr fruchtbare Feldstrecken, oft weit entfernt von den Dörfern.

22. August. Noch vor Sonnenaufgang wurden unsere Wagen auf ein Schiff gebracht, die unmittelbaren Reisebedürfnisse aber unter ein sehr freundliches Zelt auf einem zweiten Schiffe. Gegen 6 Uhr früh hatten auch wir uns eingeschifft und begannen die Wasserfahrt.

Der Irtisch durchschneidet bis nach Ustkamenigorsk hinab die Gebirgsmasse des Altai, doch werden die südlich aufsteigenden Berge gewöhnlich nicht zum Altai, sondern zur Kirgisensteppe gerechnet. Mit allen Windungen beträgt

dieser Wasserweg von unserm Einschiffungspunkt aus bis nach eben genannter Stadt etwa 120 Werst, und in dieser ganzen Ausdehnung sind die Uferformen eben so wechselnd und mindestens eben so malerisch, die zu beiden Seiten aufsteigenden Berge aber oft weit höher, als am Rhein zwischen Bingen und Bonn, oder an der Elbe zwischen Lobositz und Tetschen. Doch können sich nur die Formen der Ufer mit jenen messen, denn die vierzehnstündige Wasserfahrt beim günstigsten Wetter wird trotzdem fast ermüdend einförmig durch den gänzlichen Mangel an altem oder neuem Anbau, an Wald, und an Frische der Vegetation.

Nachdem wir an dem unscheinbaren Buchtarminsk und dem Einfluss des Buchtarma vorüber waren, erblickten wir bis zur Landung im Abenddunkel nicht ein einziges Dorf, keinen Wald, keine Quelle, und kaum einen einzigen Seitenbach. Das helle Sonnenlicht zeigt alles Vorhandene unverhüllt, aber nur die nackte Bodenform; der Phantasie ist kein Spielraum gelassen, sich unter einer Hülle üppiger Waldvegetation lauschige Plätzchen, kühle Quellen, verdeckte Reize, verborgenes Leben zu denken. Die Schönheit der nackten Körperform genügt selbst beim Menschen nicht für die Dauer — eine theilweise Verhüllung erhöht ihre Reize.

Der gewaltige Strom bewegt sich zwischen Bergen und Felsen aus Granit und Thonschiefer, nur theilweise von einer niederen graugrünen Steppenflora bedeckt; höchstens zeigt sich in den Bergfalten niederes Gestrüpp mit vereinzelten Baumkrüppeln, oder es dehnen sich flache Uferterrassen vor den Bergen aus, die von ungleich hohen Wasserständen herrühren.

Wo der Fluss kleine Inseln einschliesst, da sind diese zuweilen von Weiden, Aspen und Pappeln beschattet, auch

zeigt sich dort wohl ein vereinzeltes Fischerboot, und viele Stellen der Fahrt bieten an sich höchst malerische Ansichten, aber immer nur auf kahle Formen. Das thierische Leben beschränkt sich auf Schwärme von Wildenten verschiedener Art, Krähen, einzelne Raubvögel, und die Bewohner des Wassers.

Die Abhänge dieses tiefen Thaleinschnittes bestehen von Buchtarminsk bis Uskamenigorsk ausschliesslich aus Thonschiefer der zum Theil in Glimmerschiefer übergeht, und aus Granit, welcher den Schiefer an einigen Stellen deutlich durchsetzt hat, also neuerer Entstehung ist. Dabei lassen sich die Berg- und Felsformen des Thon- oder Glimmerschiefers selbst im Vorüberfahren überall leicht von denen des Granites unterscheiden. Der meist steil aufgerichtete Schiefer bildet lang gestreckte Bergrücken, von zahlreichen parallelen Schluchten durchzogen, und schroffe zackige Felskämme, die zum Theil senkrecht bis in das Wasser herabreichen. Ein auffallendes Beispiel solcher Felsbildung stellt die nebenstehende Abbildung 9 dar.

Der Granit dagegen bildet massige, abgerundete Berge und Felsen oder mauerähnliche Vorsprünge stets mit platten- oder polsterförmiger Absonderung, nie scharfkantige Zacken. Der Formenunterschied beider tritt auf den nachfolgenden Abbildungen 10 und 11 recht deutlich hervor.

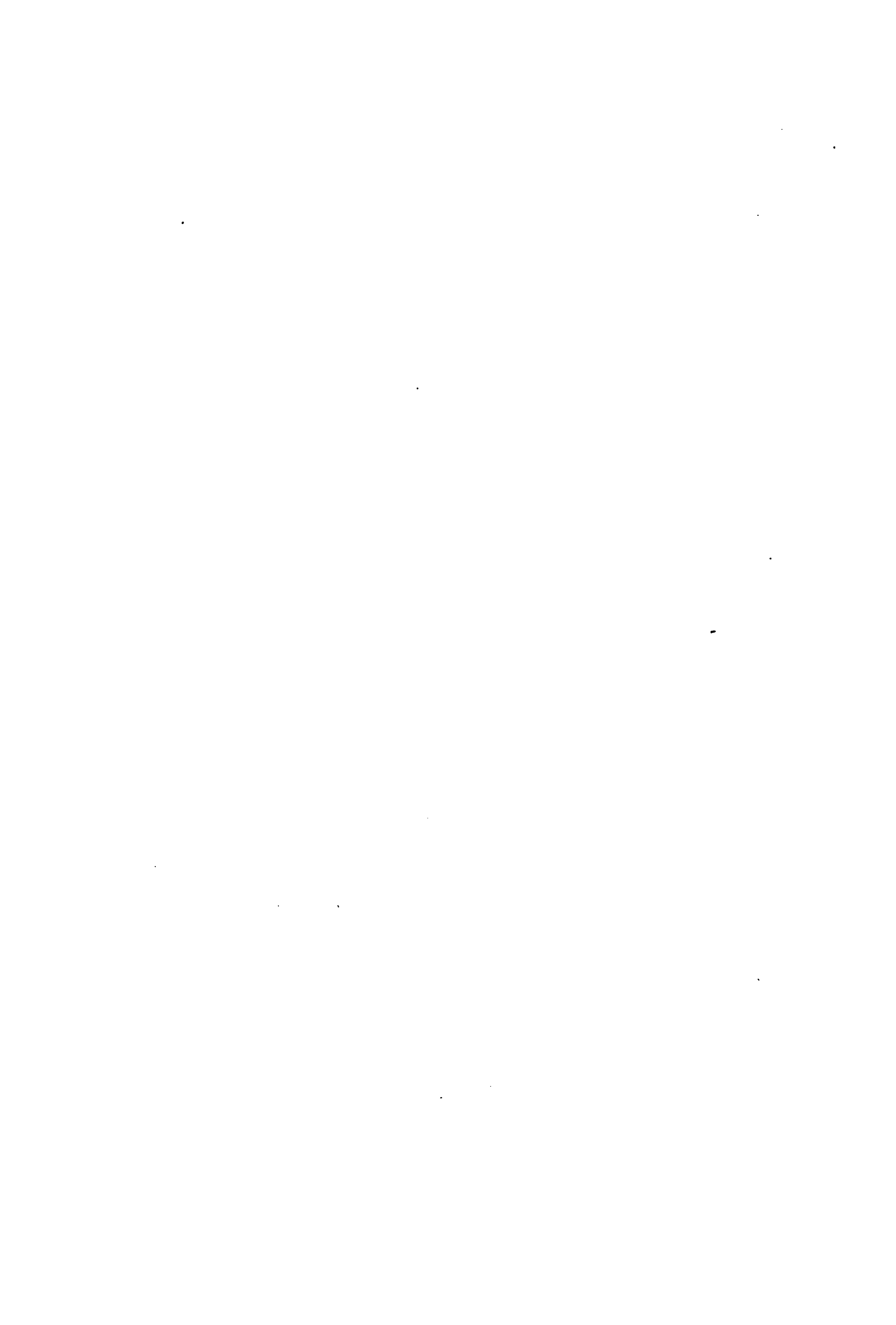
v. Helmersen, welcher denselben Weg, auf dieselbe Weise zurücklegte wie wir, und dabei dieselben Formenunterschiede beobachtete, spricht von einer Ueberlagerung des aufgerichteten Thonschiefers durch Granit, welche er durch Ueberströmen des letzteren erklärt. Ich vermuthe dass er damit Erscheinungen meint wie sie die nebenstehende (10) und die umstehende Abbildung (11) darstellt.



Wasserspiegel des Irtysch.

DER HAHN.

EIN SCHROFFER GANZ KAHLER ZIEMLICH GLATTER THONSCHIEFERFELS AM LINKEN UFER DES IRTYSCH.



Wenn aber in diesen Fällen wirklich eine Ueberlagerung des Granits stattfinden sollte, so scheint es mir, dass

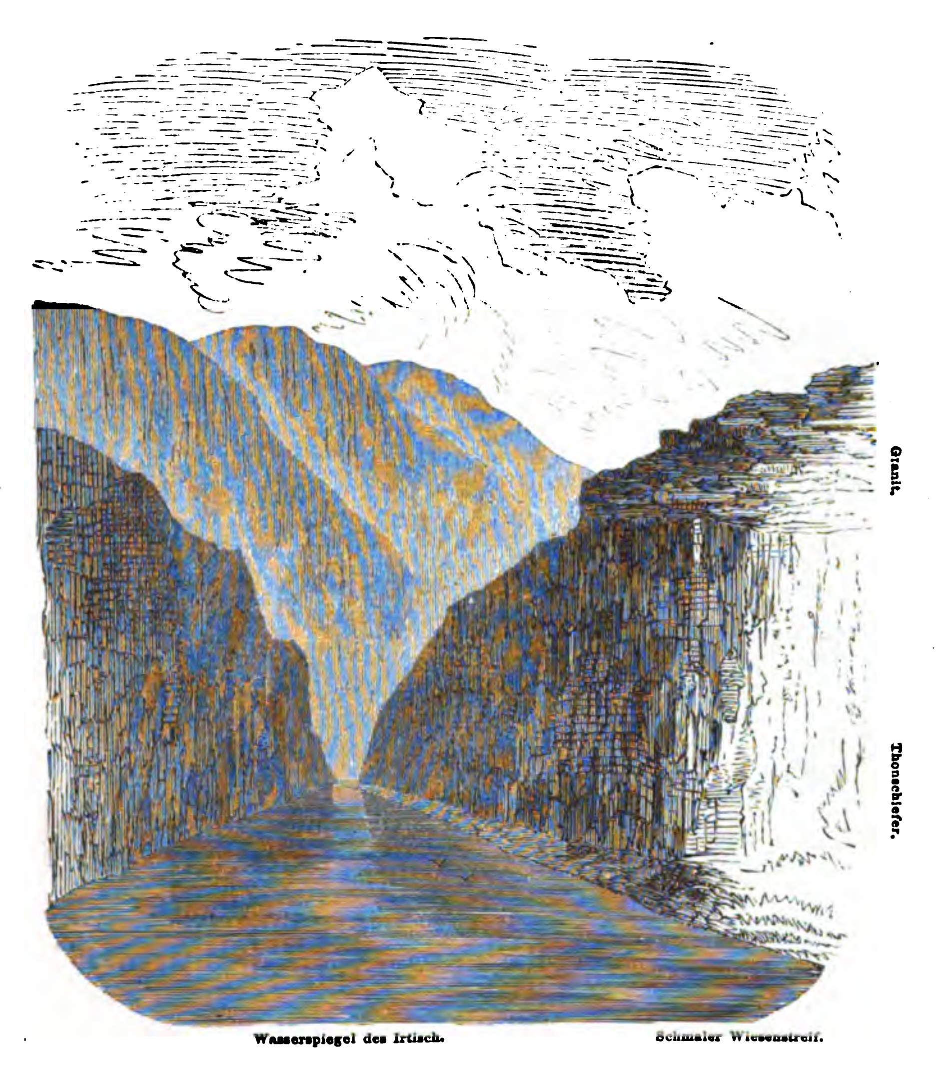


Abb. 10.
FELSENGE DES IRTISCH. STROMABWÄRTS GESEHEN.

man sie nicht durch ein lavastromartiges Ueberfliessen, sondern durch ein schräges Aufsteigen des Granits neben dem Thonschiefer zu erklären habe, wie es der nach-

stehende ideale Querschnitt durch die punktirte Linie x darstellt; ja es bleibt sogar möglich, dass eigentlich der Granit



Abb. 11.
RECHTES UFER DES IRTISCH. STROMAUFWÄRTS GESEHEN.

unter dem Thonschiefer aufgestiegen sei, wie es die punktirte Grenzlinie y andeutet. (S. Abb. 12 S. 43.)

Dass der Granit dieser Gegend jünger ist als der Thonschiefer geht ganz unzweifelhaft aus den deutlich gangförmigen Durchsetzungen hervor, welche v. Helmersen dicht bei Buchtarminsk beobachtet und abgebildet hat.

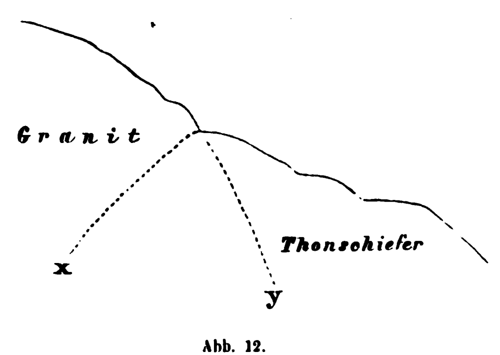


Abb. 12.
IDEALER QUERSCHNITT DES GRANITS.

Unter den Uferformen des Irtisch auf seinem Wege durch den Altai erscheint mir noch zweierlei von besonderem Interesse: erstens die senkrechte Abspülung ganzer

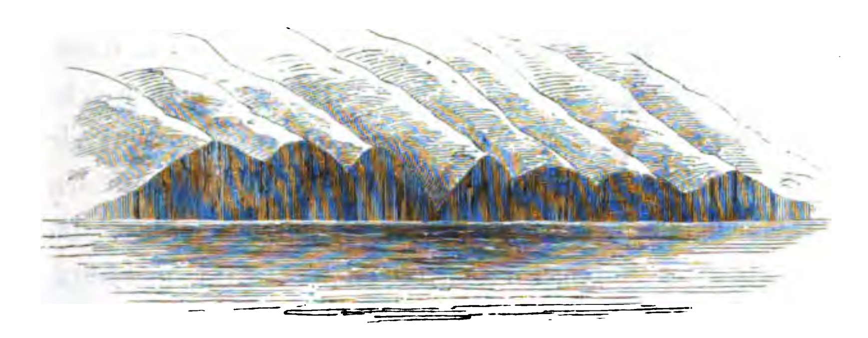


Abb. 13.
WASSERSPIEGEL DES IRTISCH.
DARÜBER SENKRECHTE THONSCHIEFERFELSWÄNDE ALS PLÖTZLICHE ENDIGUNG VON HOCHAUFSTEIGENDEN KAHLEN BERGRÜCKEN.

Reihen von Thonschieferrücken, welche offenbar einst in gewellter Form bis zum Thalboden fortsetzten, nun aber wie mit dem Messer abgeschnitten erscheinen. Dieses mehrfach

sichtbare Verhalten sucht die vorhergehende Abbildung 13 darzustellen.

Zweitens die Entwickelung horizontaler Uferterrassen an den weiteren Thalstellen, welche eine Höhe von 20 bis 30 Fuss erreichen. Diese Erscheinung stellt die Abbildung 14 dar.

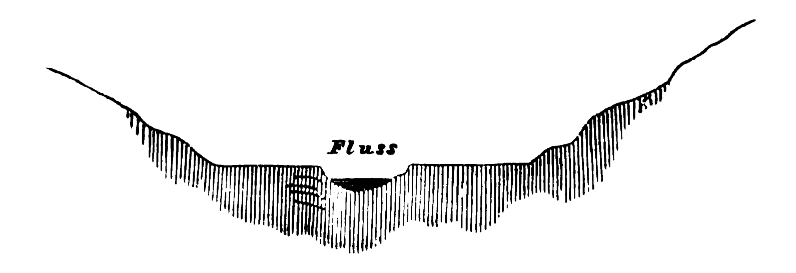


Abb. 14.
IRTISCHTHAL MIT UFERTERRASSEN.

Unsere sechs kirgisischen Ruderer hatten nur selten nöthig ihre Kräfte anzustrengen, da die Strömung allein schon uns schnell thalabwärts führte; bei so geringem Kraftaufwand möchte allenfalls die dürftige Kost genügen welche unsere Kirgisen während des ganzen Tages genossen; sie bestand aus Wasser- und Zuckermelonen, den Fruchtböden von Sonnenblumen, etwas Schwarzbrod und Ziegelthee. Im Gegensatz dazu waren wir sehr reichlich versorgt, und kürzten uns die Zeit durch zahlreiche Mahlzeiten, so wie durch fruchtlose Schiessübungen nach Wildenten.

Am Landungsplatze oberhalb Ustkamenigorsk, wo sich das Thal weit öffnet und auch am rechten Ufer die Altaiberge zurücktreten, fanden wir das sehr freundlich gelegene und elegant eingerichtete Haus des Localbeamten am Ausschiffungsplatz der Erze schon vollständig erleuchtet, und zu

unserer Aufnahme bereit, auch lieferte die Küche sehr bald einen wahren Ueberfluss von allerlei trefflichem Material.

Am nächsten Morgen reisten wir durch eine kleine Stadt Ustkamenogorsk nach Belusowsk, wo wir Nachmittags noch die Gruben befuhren, und eine kleine Excursion über Tage ausführten.

29. August. In Perosowsk wurde wiederum die Grube befahren, und es blieb dann noch Zeit übrig, die einsam auf kahlem Plateau gelegene Grube Tschudack zu erreichen, deren nicht sehr ausgedehnte unterirdische Baue wir noch denselben Abend besuchten. Diese Grube ist erst 1862 wieder eröffnet worden, während hier schon das alte Volk der Tschuden (vielleicht Scythen) Kupfererze gewonnen haben soll.

Dieser ganze Theil des Altaigebirges ist verhältnissmässig flach undulirt, aus Thonschiefer, Porphyr und wenig Grünstein bestehend, dabei ganz unbewaldet, nur mit dürrer Steppenflora bedeckt — ein trostloser Anblick. Jenseit des Irtisch ragen aber aus der Kirgisensteppe einige sehr zackige und hohe Berggruppen empor, darunter am auffallendsten der dreizackige Klosterberg (Monasteri).

Nach Besichtigung der Tagesoberfläche von Tschudack reisten wir am nächsten Morgen nach Nikolajewsk ab, und langten daselbst gegen Mittag an. Besichtigung der Sammlungen, der Grubenrisse und der grossen Pingen füllten den Rest des Tages aus.

26. August. Etwa 18 Werst südlich von Nikolajewsk erhebt sich aus dem flachen Diluvialgebiet eine kleine Gruppe von Porphyrbergen, in denen früher zwei Gruben bebaut worden sind. Wir konnten nur noch die Ueberreste derselben besichtigen.

27. August. Vormittags wurde die einige Werst östlich gelegene Grube Talowsk befahren, gegen Abend aber reiste ich mit Majuroff und Scharin in der Richtung nach Semipalatinsk ab, während ich mich von den übrigen Reisebegleitern trennen musste, um den Rückweg anzutreten. Teplouchow hatte schon einige Tage vorher eine besondere Excursion unternommen, um sich in Semipalatinsk wieder mit uns zu vereinigen. Mitten in der Nacht erreichten wir bei Schulipinsky den Irtisch, da dieser aber hier überfahren werden musste, warteten wir den Anbruch des Tages im Wagen ab. Nach einer kleinen Steppenfahrt auf dem südlichen Ufer kehrten wir auf das nördliche zurück. Beide sind nur etwa 20 Fuss hoch, bestehen aber im Flussbette aus steil aufgerichtetem Thonschiefer, der dann von Lehm und Sand bedeckt ist; auf der oberen Thonschiefergrenze entspringen zahlreiche Quellen.

Gegen Abend erreichten wir am nächsten Tage Semipalatinsk, welches nach Pallas seinen Namen von einer 12 Werst oberhalb am Irtisch gelegenen Ruine Sem Palati erhielt. Aus einiger Entfernung gesehen, macht es den Eindruck einer grossen Stadt mit vielen Moscheen und Kirchen, die durch 14 Thürme geziert sind; gelangt man aber in die breiten, tief sandigen Strassen, so wird jener erste Eindruck sehr herabgestimmt, da nur sparsam grössere städtische Häuser sich zwischen den niederen Holzhütten und rohen Gartenzäunen erheben.

Unsere Wohnung bei Hrn. Stephanow bot indessen einen recht freundlichen Blick auf den Irtisch, dessen Bett auch hier noch in dunklen Thonschiefer eingeschnitten ist, während 20 Fuss über dem Wasserspiegel die allgemeine lockere Sanddecke beginnt.

Der Bazar von Semipalatinsk, welcher früher viel von chinesischen Kaufleuten besucht worden ist, hat durch die Unruhen im Inneren Centralasiens sehr verloren. Nur mit Mühe gelang es mir, einige chinesische Artikel aufzutreiben; die Hauptmasse der Waaren besteht aus europäischem Ausschuss, und man kann sich zwischen den Holzbaracken dieses Bazars leicht auf den Wiener Tandelmarkt versetzt dünken.

Die Inseln welche den Fluss in mehrere Arme spalten, sind hier fast allein noch mit Wald bewachsen, und ein Spaziergang auf einer der grösseren derselben bot nach langer Entbehrung wieder Waldesfrische.

Jenseits dehnt sich das flache Land als echte Steppe aus.

Von diesem Spaziergange zurückgekehrt, fanden wir am 30. August Mittags Hrn. Teplouchow vor, und bestellten sogleich Pferde zur Weiterreise, die wir kurz vor Sonnenuntergang antraten.

Wir fuhren nun 12 Nächte und 11 Tage lang auf der sogenannten Kosakenlinie, einer Poststrasse die sich zwischen Sibirien im Norden, und der Kirgisensteppe im Süden, hinzieht, und deren Stationen aus Ansiedelungen von Kosaken bestehen, welche früher die Aufgabe hatten, diese damalige Reichsgrenze zu überwachen — eine Einrichtung die freilich ihre ursprüngliche Bedeutung verloren hat, seitdem auch die südliche Steppe zum russischen Reich gehört. Da eine solche Fahrt nur wenig Abwechselung darbietet, so werde ich auch nur Einzelnes daraus hervorheben.

Der Steppencharakter tritt zwischen Semipalatinsk und dem Ural — auch nach unseren westeuropäischen Begriffen — weit deutlicher hervor als auf dem Wege zwischen Katharinenburg und Barnaul. Bei Belakamenske sahen wir das letzte anstehende Gestein — weisser Quarzfels ragt in grossen

Steinblöcken aus dem diluvialen Sand hervor, und hat offenbar die Benennung des Ortes (zu deutsch Weisssstein) veranlasst; von da bis Troitzk am Ural fehlt aber jede Spur eines Felsens, auch die tiefsten Flusseinschnitte haben nur Sand und Thon oder Lehm entblösst, in deren Schichten ich nur bei Petro Paulowsk, am Ufer des Ischim, einige Meeresmuscheln entdecken konnte. Die ebene oder flach gewellte Oberfläche ist äusserst selten von Flussbetten durchschnitten, dafür aber ziemlich häufig von flachen Landseen unterbrochen. Vorherrschend ist das flache Land nur mit Steppengräsern bedeckt, von Semipalatinsk bis Omsk zeigen sich aber nördlich zuweilen die Vorposten eines ziemlich zusammenhängenden Kiefern- und Birkenwaldes; zwischen Omsk und Troitzk sind dann kleinere Waldgruppen in die Steppe eingestreut, und verleihen derselben — in Verbindung mit den vielen Landseen — hie und da einen parkartigen Charakter im grössten Maassstabe. Nur zunächst um die regelmässig angelegten und ganz aus Holz erbauten Kosakendörfer finden sich Frucht- und Melonenfelder so wie kleine Gemüsegärten. Sonst ist alles Steppe, in der man hie und da, oft weit von der Strasse entfernt, kleine Gruppen kirgisischer Jurten auf öder Fläche entdeckt.

In grosser Ausdehnung ist der Boden so salzhaltig, dass der Fahrweg zum Theil von weissen Salzkrystallisationen überzogen ist, und wie mit Reif bedeckt erscheint. Auch die Seen sind zum Theil Salzseen, und dieser Salzgehalt kommt dann auch durch eine eigenthümliche Flora zur Erscheinung. Zuweilen sieht man an den Seerändern dadurch einen höchst auffallenden concentrischen Farbenwechsel bedingt; der blaue Wasserspiegel ist zunächst von einem dunkelgrünen Schilfsaum eingefasst.

Das unmittelbare Flachufer bedecken — so weit der Wasserspiegel auf- und abschwankt — niedere grüne Sumpfpflanzen; darauf folgt ein Rand, welcher durch Meldengewächse und andere Salzpflanzen fast purpurroth erscheint — und diese concentrischen Farbenkreise haben dann wieder die einförmige grau-gelb-grünliche Steppe zur Umgebung. Merkwürdig genug wechseln mit den vorherrschend salzhaltigen Seen auch solche die nur süsses Wasser enthalten, und bei dem Orte Presnogarkowska (zu deutsch Süssbitter) liegt auf der einen Seite ein Salzsee, auf der anderen — kaum 200 Schritt davon getrennt — ein süsser, letzterer mit etwa 20 Fuss tiefer stehendem Wasserspiegel. Es ist schwer einen Grund dieser localen Verschiedenheiten zu erkennen.

Das animalische Leben erschien etwas reicher in der Kirgisensteppe als auf dem nördlichern Wege durch Sibirien, doch ist es möglich dass die Jahreszeit hierauf einen Einfluss übte. In der Barabinskischen Steppe war die Vogelwelt besonders durch Krähen, Raben, Elstern, Sperlinge und Staare vertreten, für welche letztere man ähnliche Wohnhäuser, wie bei uns, in Ermangelung von Bäumen auf Stangen errichtet.

Unter den wilden Vierfüsslern zeichnete sich eine Springratte aus, welche hier die Beutelthiere Australiens zu vertreten scheint. Das Zuchtvieh gleicht nördlich ganz dem europäischen, während wir auf dem südlichen Wege statt der gewöhnlichen Schafe fast nur Fettschwänze, und unter dem Rindvieh zuweilen Reitochsen fanden.

In der Kirgisensteppe kamen zu den oben genannten Vögeln grosse Schaaren von wilden Enten, Gänsen und Schwänen (Singschwäne) als temporäre Bewohner der Seen und Flüsse, so wie Birkhühner, Haselhühner, Schneehühner und Zwerg-

trappen hinzu — die uns, im Vorüberfahren geschossen, treffliche Mahlzeiten lieferten — auch vielerlei Raubvögel, von denen Teplouchoff einen Edelfalken erlegte. Während der Nächte hörten wir nur einmal Wölfe heulen, so wie früh und abends einigemale Schwäne singen. Auch im Altaigebirge haben wir von den vierfüssigen Bewohnern, ausser den gezähmten, nur ausgestopfte Exemplare und einen Bären an der Kette zu sehen bekommen. Wo so viel unbenutzter Raum vorhanden ist, pflegt sich das Wild stets in möglichster Entfernung vom Menschen und dessen Ansiedelungen aufzuhalten.

Die menschlichen Bewohner waren auf dem nördlichen Wege beinahe nur Russen, wenig auffallend durch Kleidung und Sitte; auf dem südlichen dagegen trafen wir in den Strassendörfern Kosaken, in den hie und da zerstreuten Jurten aber im Dienst der Kosaken stehende Kirgisen, auffallend verschieden durch Habitus und Kleidung. Sehr befremdend ist namentlich die Art und Weise in der sie sich zuweilen mitten auf dem Wege niedersetzen oder vielmehr kauern, um eine kleine Unterhaltung zu führen. Wir haben es vergeblich versucht, diese Stellung nachzuahmen; es scheint dass der Körper ganz besonders dazu gebaut sein muss, um gleichzeitig mit den Füssen und dem Gesäss den Boden zu berühren und so bequem sitzen zu können, während die Knie an die Brust reichen.

Die nebenstehende Abbildung 15 versucht das Innere eines Kosakendorfes darzustellen, rechts im Vordergrunde drei Kirgisen, von denen zwei sich in dem erwähnten Kauersitz befinden.

Die grösseren Städte welche wir durchfuhren sind Omsk, Petro-Paulowsk und Troitzk. Omsk ist die Hauptstadt West-

sibiriens, der Sitz des General-Gouverneurs und mehrerer Oberbehörden. Die Stadt dehnt sich breit am rechten Ufer des Irtisch aus, in welchen hier von Norden her ein kleinerer Fluss einmündet. Sie enthält ziemlich viele grosse und schöne Wohnhäuser, Schulen, Kasernen und Kirchen, auch ein ganz leidliches Gasthaus. Von der eigentlichen Stadt ist die Festung durch den Seitenfluss getrennt.

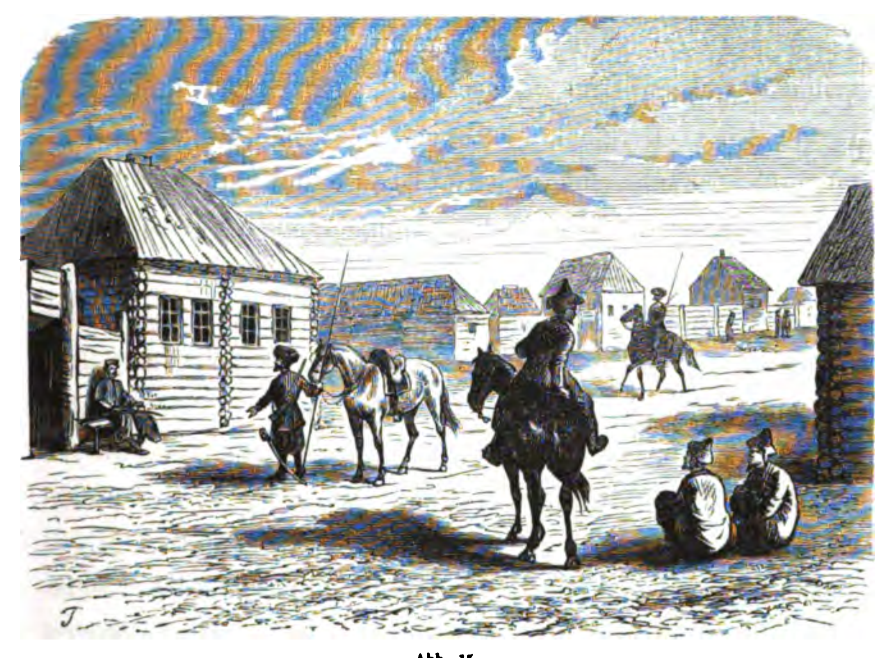


Abb. 15.
DAS INNERE EINES KOSAKENDORFES.

Wie in ganz Russland und Sibirien, sind auch hier die Aerzte, Apotheker, Telegraphenbeamten und Bäcker grossentheils Deutsche.

Petro-Paulowsk, am rechten Ufer des Ischim gelegen, ist kleiner als Omsk, enthält nur wenig hervorragende Gebäude, aber einen sehr besuchten Marktplatz, den wir mit Vieh, Melonen, Gemüsen und allerlei Nüssen angefüllt fanden.

Troitzk sahen wir eigentlich nur bei Nacht. Die Stadt ist ebenfalls sehr ausgedehnt, und scheint — nach den Kaufhallen zu urtheilen — ein bedeutender Handelsplatz zu sein. Es gehört nicht mehr zu Sibirien, geologisch sogar schon zum Ural, denn in dem flachen Hügelgebiet treten hie und da bereits die krystallinischen Gesteine der Uralkette unter dem Diluvialboden hervor.

Am 11. August früh Morgens erblickten wir die ersten Berge des Ural, zugleich die ersten ordentlichen Waldberge seitdem wir den Ural verlassen. Gegen 8 Uhr fuhren wir in das jedem Bergmann und Geologen wohlbekannte Miask ein, welches, sehr malerisch von Granit- und Glimmerschiefer-Bergen umgeben, an einem 7 Werst langen Bergwerksteich liegt.

12. August. In Begleitung einiger Bergbeamten fuhren wir nach einigen benachbarten Goldseifen und nach der Fundstätte des Miascites, eines Gesteins von sehr auffallender mineralogischer Zusammensetzung, welches ausserdem bis jetzt nur noch bei Ditro in Siebenbürgen und bei Laurvik und Brevik in Norwegen bekannt ist. Ein ganzer Bergrücken am nördlichen Ufer des weissen Sees unweit Miask besteht daraus, und dieser Berg — durch zahlreiche Steinbrüche aufgeschlossen — ist so reich an zum Theil seltenen und schön krystallisirten Mineralien, dass man sich für einen eifrigen Mineralogen kaum einen anziehenderen Sommersitz denken könnte als an dem malerischen Ufer dieses prachtvollen Sees, der beinah ringsum von Edelsteinen eingefasst ist. Diese Mineralvorkommnisse hat G. Rose Bd. II S. 97 u. ff. so eingehend beschrieben, dass ich es für überflüssig halte hier weiter darauf einzugehen.

13. August. Der Weg nach Katharinenburg führte uns am westlichen Fusse und Abhange des Ilmengebirges entlang,

welches östlich der Uralkette parallel verläuft, die von hier aus ganz ähnliche bewaldete Bergformen zeigt, wie etwa der Thüringer Wald in seinen schönsten Theilen.

Vom nördlichen Ende des Ilmengebirges aus wird auch der Ural flacher, aber unser Weg — als solcher allerdings sehr schlecht — führte uns zwischen prachtvollen Wäldern und Seen dahin, an grossen Eisenhüttenwerken vorüber, bis wir am Mittag des 15. in Katharinenburg anlangten.

Damit war die grosse asiatische Wegschleife geschlossen, und die Rückfahrt bis St. Petersburg und Freiberg folgte denselben Linien und Gelegenheiten wie vorher die Hinreise.

Die Steppen Westsibiriens.

Der grosse Erdraum zwischen dem Ural und dem Altai, dem Eismeer und dem Aralsee, besteht aus einer einförmigen Niederung, die oft Steppe genannt wird, obwohl die Natur des Landes im allgemeinen nicht dem entspricht was wir in Deutschland gewöhnlich unter Steppe verstehen. Es ist allerdings ein Flachland in welchem sich kein eigentlicher Berg erhebt, welches kein wirkliches Thal durchzieht. Niedere Hügel und breite Höhenzüge, die bis circa 150 Fuss über das mittlere Niveau aufsteigen, Landseen, Sümpfe, Wälder und Fruchtfelder fehlen ihm aber durchaus nicht. Dagegen fehlt vollständig anstehendes festes Gestein, der Boden besteht vielmehr überall nur aus diluvialen und recenten Ablagerungen von weicher Beschaffenheit, aus horizontalen Schichten von Sand, Lehm, Thon und dergleichen, hie und da mit geringen Spuren von Braunkohlen sehr jugendlichen Alters, an der Oberfläche weithin bedeckt von fruchtbarer

Schwarzerde (Tzschernosom), stellenweise auch durchdrungen von starkem Salzgehalt. Vom Ural ausgehend zeigen sich die letzten vereinzelten Kuppen festen Gesteins in 15 bis 20 Meilen östlichem Abstand vom Fuss des Gebirges, und etwa eben so weit westlich vom Altai verschwindet der Thonschiefer vollständig unter dem Bette des Irtisch unweit Semipalatinsk.

Dazwischen — auf eine Breite von mehr als 200 Meilen — ist alles diluvial. Nur in der südlichen Kirgisensteppe treten, weiter von den Gebirgen entfernt, sedimentäre Ablagerungen von höherem Alter und von festerer Beschaffenheit — selbst allerlei Erze enthaltend — aus der allgemeinen Diluvialdecke hervor.

Wenige grosse Flüsse, der Tobol, Ischim, Irtisch und Obi, mit äusserst geringem Gefälle und sehr sparsam vertheilten kleinen Zuflüssen, durchströmen dieses breite Gebiet.

Eigentliche Quellen und durch sie gebildete Bäche fehlen fast ganz. Dafür sind flache Landseen — zum Theil mit salzigem Wasser erfüllt — in gewissen Regionen ungemein häufig, und erreichen zum Theil eine beträchtliche Grösse. Durch diese Tausende, oft von allerlei Wasservögeln reich belebten Wasserflächen, so wie durch die hie und da eingestreuten Waldgruppen, die im Norden sogar grosse zusammenhängende Wälder bilden, wird manchmal ein recht anmuthiger, im grössten Maassstabe parkartiger Charakter der Landschaft hervorgerufen, wenn auch dazwischen sich breite Strecken ausdehnen, die jeden solchen Reizes entbehren, und die auch in unserem Sinne Steppen genannt zu werden verdienen. Der oft sehr fruchtbare Boden wird fast nur in der Nähe der Dörfer oder Städte als Feld oder Garten angebaut, der grössere Theil ist Weide oder Waldland. Dörfer und Städte sind aber wohl nur an den Hauptverkehrslinien einiger-

maassen reichlich vorhanden; in Abständen von 2—4 Meilen; abseits von den Hauptstrassen — die sich mehr durch ihre Breite als durch ihre Festigkeit auszeichnen — scheinen sie weit sparsamer vertheilt zu sein, und auf grossen Strecken gänzlich zu fehlen. Die Wälder bestehen fast ausschliesslich aus Kiefern und Birken, nur an den Ufern der Flüsse und Seen gesellen sich dazu Weiden, Aspen und Pappeln. Sie werden nicht geschont, und verschwinden besonders in der Nähe der Orte mehr und mehr, da man nicht nur alles Brenn- und Baumaterial beliebig aus ihnen entnimmt, die Birken zum Dachdecken und zu Anfertigung von Gefässen entrindet — lebendig schindet —, sondern oft genug auch durch Unvorsichtigkeit grosse Waldbrände veranlasst. Durch diese werden namentlich die Kiefern mehr und mehr verdrängt, da sie nicht wie die Birken nach erfolgtem Brand neue Wurzelausschläge bilden. Dadurch geschieht es, dass ursprünglich gemischte Wälder sich allmälig in reine Birkenwälder umwandeln. Die Birke vermehrt sich auf Kosten der Kiefer, weil sie den Kampf gegen das Feuer besser besteht, aber dem Kampf gegen den Menschen unterliegen beide.

Man würde in den fruchtbaren Strecken Sibiriens weit mehr Kornfrüchte erbauen können als die Bewohner und die hie und da errichteten Branntweinbrennereien zu benutzen im Stande sind. Was sollte man aber mit dem Ueberfluss anfangen? Das westlich zunächst vorliegende Russland erbaut, besonders in seinen südlichen Provinzen, selbst Ueberfluss an Getreide, die schiffbaren Flüsse Sibiriens aber münden sämmtlich in das Eismeer. Da also kein Absatz möglich, beschränkt man sich auf die Erzeugung des eigenen Bedarfes, und bei dem grossen Ueberfluss an fruchtbarem Urboden, welcher zehn- bis fünfzehnfachen Ertrag liefert, wechselt man

den Anbauraum, und lässt den Dünger überall unbenutzt, wo man ihn nicht als Brennmaterial zu verwerthen genöthigt ist.

Sollte der neuerlich aufgetauchte Plan gelingen, die Mündung des Obi durch regelmässige Dampfschifffahrt mit Norwegen zu verbinden, so würde dadurch allerdings einem Theil der westsibirischen Flussgebiete eine sehr beachtenswerthe Gelegenheit zum Absatz der Kornfrüchte eröffnet werden, und dieser Umstand dürfte mancherlei Veränderungen im Anbau zur Folge haben.

Die Viehzucht überwiegt aber jetzt weitaus den Feldbau, und auch sie wird in noch sehr ursprünglicher Weise betrieben. Die Bevölkerung befindet sich dabei vorläufig ganz wohl, und es sind diese sogenannten Steppen durchaus keine unfreundlichen oder ungastlichen Wohnplätze. Der durchreisende Deutsche vermisst am meisten trinkbares Wasser oder Bier, denn die Brunnen sind fast ausschliesslich Ziehbrunnen, die ein mattes, zuweilen sogar etwas salziges Getränk liefern, wie die Mühlen beinah ausschliesslich Windmühlen sind. Darin gleichen die Steppen Sibiriens ganz den Puszten Ungarns.

Nach dieser flüchtigen Schilderung der äusseren Erscheinungen wende ich mich den geologischen Verhältnissen zu, welche zwar ziemlich einförmig, in ihrer Totalität aber doch recht interessant sind.

Die fast horizontale Diluvialdecke, welche ohne Unterbrechung einen so gewaltigen Flächenraum überzieht, dass man bei gutem trockenen Weg 9 Tage und 9 Nächte braucht um sie schnell fahrend zu durchreisen, ist offenbar in einer sehr neuen geologischen Periode vom Wasser abgelagert worden, und belehrt uns somit dass damals Europa, mit dem Ural abschliessend, von Hochasien gänzlich getrennt war,

dessen nordwestliche Küsten im Altai, in den Gebirgen Turkestans und im Kaukasus aufragten. Das trennende Wasser war aber offenbar nicht ein grosser Landsee, sondern ein breiter Arm des Oceans, der — wenn auch mit durchschnittlich nur geringer Tiefe vom Eismeer beginnend —, durch den Pontus mit dem Mittelmeer zusammenhing, vielleicht auch noch über die Landenge von Suez hinweg mit dem Rothen Meere. Bei seinem Zurückweichen hinterliess dieses Meer einen nur flach undulirten Boden ohne Thäler und Berge und ohne jede Spur vulkanischer Thätigkeit aus irgend einer geologischen Periode, aber doch mit zahlreichen Vertiefungen unter das mittlere Niveau, die jetzt mit Binnenseen erfüllt sind, welche zum Theil noch ihren Salzgehalt bewahrt haben. Auch der Boden ist noch nicht vollständig ausgelaugt, sondern stellenweise stark salzhaltig geblieben.

Ob das Zurückweichen des Meeres in Folge allgemeiner continentaler Erhebung des Bodens oder aus irgend einer anderen Ursache erfolgte, das ist eine Frage die noch der Entscheidung harrt, aber die oceanische Natur jener Wasserbedeckung wird nicht nur durch die zurückgebliebenen salzhaltigen Seen erwiesen, sondern auch durch vereinzelte Reste von Meeresmuscheln, die sich in den sandigen Thonschichten vorfinden. Nur local scheinen Ufersümpfe oder Torfstrecken das Material zu schwachen unreinen Braunkohlenlagern geliefert zu haben.

Bei Petro-Paulowsk, also gerade recht inmitten des grossen Steppenraumes, fand ich die dicken Schalen einer Austernspecies in den sandig thonigen Schichten des Steilufers am Ischim. Doch scheint dieses Meer eben nicht reich bevölkert gewesen zu sein, da ich an den Ufern des Irtisch und des Obi keine Spur davon zu entdecken vermochte.

Der Mangel eigentlicher Thäler innerhalb eines so grossen Flachlandes ist ganz bezeichnend und leicht zu erklären. Die grösseren Flüsse, wie der Obi, Irtisch, Ischim und Tobol treten bereits ziemlich fertig als solche aus den angrenzenden Gebirgen hervor, aber in so geringer Höhe über dem Niveau ihres Zieles, des Eismeeres, dass kaum ein Spielraum für eigentliche Thaleinschnitte übrig blieb. Sie konnten höchstens hie und da, bei Berührung der flachen Bodenerhöhungen — die ihr Lauf umgangen, nirgends durchbrochen hat — einseitige Steilufer bilden. Kleinere Zuflüsse erhalten sie aus den fast nivellirten Zwischenräumen nur sehr wenig; wahre Quellen und daraus ablaufende Bäche fehlen fast gänzlich, weil ihre natürlichen Bedingungen, hinreichende Höhenunterschiede und ein entsprechender innerer Bau, nicht vorhanden sind. Das Wasser der atmosphärischen Niederschläge — insofern es nicht sogleich wieder verdunstet — sammelt sich in den zahlreichen Landseen oder in den sparsam vertheilten Flussbetten, und was davon in den Boden eindringt, also Quellen bilden könnte, findet durch horizontale Sandschichten einen unterirdischen Ablauf in die Flüsse und Seen; aus diesen wasserhaltigen Schichten entnehmen es die Ziehbrunnen. Die wenigen Bäche aber welche vorhanden sind, entspringen grösstentheils aus Landseen oder aus Sümpfen.

Während also eigentliche Thäler und Berge diesem ehemaligen Meeresboden fehlen, sind dagegen zahlreiche Depressionen ohne allen, oder ohne hinreichenden Abfluss zur Entleerung in Menge vorhanden, und bilden die erwähnten Seen, welche mehrfach in fast geradlinigen Reihen oder Zonen hinter einander gefunden werden, nordwestlich vom Altai sogar in fast genau unter einander parallelen Reihen, was wohl einer besonderen Beachtung werth ist.

Der nordwestliche Theil der beigegebenen Uebersichtskarte des Altai stellt den soeben erwähnten Parallelismus dar. Wir erblicken darauf zwei auffallend geradlinige und unter einander parallele Reihen von Seen, die nur zum Theil durch Abflüsse unter einander und mit dem Obi bei Barnaul in Verbindung stehen. Diese Reihen sind ziemlich genau aus SW. nach NO. gerichtet, und ihnen beinahe parallel sehen wir näher dem Altai, aber noch in der Steppe, den unteren Lauf des Alei, und noch weiter südöstlich den Tscharisch mit einem Seitenzufluss und langgestreckten See, wieder in zwei ziemlich parallelen Linien. Auch nordöstlich von den kleinen Seenketten scheint sich der ungefähre Parallelismus noch einigemale zu wiederholen. Das ist offenbar zu viel Parallelismus um ihn durch blossen Zufall erklären zu dürfen: er muss irgend eine bestimmende Ursache haben. Von Gesteins- oder Schichtungseinfluss kann in diesem Falle gar nicht die Rede sein, denn die nur flach undulirten Zwischenräume der verschiedenen Wasserläufe und unverbundenen Seen bestehen nur aus weichen, sandig-thonigen, horizontalen Ablagerungen der Steppe. Die Wasserbetten liegen überhaupt nur in sehr flachen Einsenkungen. Wir finden da also sieben oder acht parallele Mulden, und dazwischen sieben flache Sättel, deren Zusammensetzung sich durchaus nicht von dem übrigen Flachland unterscheidet.

Für die wahrscheinlichste Erklärung halte ich in diesem Falle eine Dünenbildung an der Küste des ehemaligen Meeres, ungefähr parallel dem Aussenrande des südöstlich aufragenden Altaigebirges, welches eben die Küste darstellte. Die Dünenmulden sind nach Ablauf des Meeres zu getrennten Seen oder zusammenhängenden Wasserläufen geworden.

Höchst auffallend sind gewiss auch an sich schon die zahlreichen kleinen aber flachen Seen ohne jeden Ablauf, in denen also Zufluss und Verdunstung sich ausgleichen, ganz wie in den grossen Binnengewässern des Aral- und Kaspi-Sees. Sie sind in Wirklichkeit noch viel häufiger als sie auf den besten Karten dieser Erdgegend erscheinen; zwar auf den vier Blättern der Karte von Westsibirien (1848) erblickt man eine grosse Zahl derselben, in Wirklichkeit sind sie aber doch noch sehr viel häufiger. Wie der westlichste auf unserer Karte, besitzen sie zwar oft ein Zuflusssystem, aber gar keinen Ablauf. Diese ausflusslosen scheinen vorzugsweise die salzhaltigen zu sein, da sie keine Auslaugung durch Ablauf erlitten. Es ergiebt sich dieser letztere Umstand am deutlichsten bei einer Vergleichung des Kaspi- mit dem Baikal-See. Der erstere ohne Ablauf ist jetzt noch brackisch, der letztere dagegen, mit Ablauf, ist längst zum Süsswasserbecken geworden, obwohl die in ihm noch lebenden Seehunde ziemlich sicher beweisen, dass er einst eine Meeresbucht war. Für die zahlreichen kleinen Seen des flachen Westsibiriens ist überhaupt gar keine andere Erklärung zulässig, als dass sie zufällige Vertiefungen eines früheren Meeresbodens darstellen, da sie durchaus nicht den Charakter von Einsturzvertiefungen (Erdfällen) an sich tragen wie viele der kleinen Seen in dem norddeutschen Diluvialgebiet, denn sie sind äusserst flach, oft inselreich, und höchst unregelmässig gestaltet.

Ich habe schon mehrfach erwähnt, dass selbst die grösseren Flüsse Westsibiriens, nachdem sie einmal die Gebirge verlassen haben, nicht mehr in eigentlichen Thälern ablaufen, sondern entweder zwischen überhaupt ganz flachen, nur etwa bis 20 Fuss hohen Ufern, oder neben einseitigen Steilufern

von 50 bis 150 Fuss Höhe. Das alles kann durchaus nicht auffallend erscheinen, wenn man bedenkt wie gering überhaupt die Niveauunterschiede der Gegend sind. Sehr auffallend ist es dagegen, dass das hohe Steilufer bei den nördlich fliessenden Flüssen Sibiriens, Ischim, Irtisch, Obi u. s. w. sich ganz in der Regel auf ihrer Ostseite erhebt, während umgekehrt die in Russland vorherrschend gegen Süd ablaufenden Flüsse, wie die Kama, die Wolga und der Don, fast nur auf der Westseite — oder besser ausgedrückt, rechts — hohe Steilufer besitzen. Es entspricht die gewöhnliche Lage der Steilufer an diesen Flüssen somit ganz der Behauptung Babinets, nach welcher in Folge der Erdrotation alle Ströme in der nördlichen Hemisphäre die Tendenz haben müssen nach rechts abzuweichen, folglich ihre rechten Ufer stärker anzugreifen und mit der Zeit in Steilufer zu verwandeln; natürlich tritt in der südlichen Hemisphäre der umgekehrte Fall ein. Diese Tendenz muss nothwendig mit der geographischen Breite, also vom Aequator nach beiden Polen hin, gerade so zunehmen wie die scheinbare Drehung des Foucaultschen Pendels, der eigentlich nur in seiner Schwingungsebene beharrt, während die Erde sich darunter dreht. Theoretisch ist das ganz unzweifelhaft richtig, da jedes fliessende Wassertheilchen in constanter Richtung und mit der Umdrehungsgeschwindigkeit seines Ursprungsortes vorwärts, folglich in der nördlichen Hemisphäre im Vergleich zu der rotirenden festen Erde gegen rechts strebt, in der südlichen gegen links. Es fragt sich nur, ob die Kraft welche durch diese Tendenz ausgeübt wird, gross genug ist, um irgend einen factischen Einfluss auf die Ufergestaltung zu haben.

Babinet hat in den *Compt. rend. T.* 49 *p.* 769 den constanten Druck berechnet, welchen in der Breite von Süd-

frankreich jeder Fluss in Folge der Rotation auf sein rechtes Ufer ausübt. Er beträgt nur ungefähr $1/100000$ des Druckes den ein Wasserbett welches so tief als der Fluss breit ist, durch seine Schwere ausübt, d. h. ein 10 Kilometer breiter Fluss drückt auf sein rechtes Ufer mit demselben Gewicht wie ein 1 Decimeter tiefer auf seinen Boden.

Es ist auch nicht allzuschwer, für jede Breite zu berechnen, um wie viel jedes laufende Wassertheilchen, wenn es auf kein Hinderniss stösst (wie eine in ruhiger Luft abgeschossene Kugel), bei bestimmter Entfernung von seinem geradlinig vorliegenden Ziel abgelenkt wird. Aber es scheint mir unmöglich, den Effect der Abspülung zu bestimmen, welcher durch diese Kraft am Ufer eines Flusses hervorgebracht wird, weil dabei zu viele, zum Theil kaum bestimmbare Nebenumstände berücksichtigt werden müssten, — wie die Widerstandsfähigkeit der Ufer, die Flusswindungen, und ganz besonders die, durch das Gefälle bedingte Schnelligkeit des Wasserlaufes, durch welche erst der Druck in Friction verwandelt wird.

Man kann sagen, in der Geschichte der Erde haben häufig auch die kleinsten constanten Wirkungen durch sehr lange Dauer grosse Effecte hervorgebracht, wie das besonders Lyell zuerst recht schlagend hervorgehoben hat; auf der anderen Seite aber müssen wir bedenken, dass der Rotationsunterschied, und folglich die dadurch bedingte Seitenablenkung, in ihrem Ursprung fast unendlich klein sind, während letztere doch auch sogleich auf einen Widerstand stösst, der sie aufzuheben strebt und wirklich aufhebt, d. h. in Wärme verwandelt, wenn nicht ihre äusserst geringe Kraft schon hinreicht, kleine Theile des Ufers loszureissen.

Jedenfalls darf man behaupten, dass ein festes Felsufer

durch diesen leisen Druck gar nicht verändert wird; höchstens wäre es denkbar, dass sehr lockere, aus Sand oder Lehm bestehende Ufer in hohen Breiten, wo der Rotationsunterschied schnell wächst, dadurch angegriffen werden könnten. Bei den sibirischen Flüssen sind diese letzteren Bedingungen allerdings in gewissem Grade erfüllt, und es ist daher eine solche Wirkung hier nicht absolut undenkbar.

Wenn wir aber die thatsächlichen Verhältnisse berücksichtigen, so stimmen diese doch nur theilweise mit der Theorie überein, und können, wie mir scheint, aus folgenden Gründen nicht für beweisfähig gelten:

1) Es finden sich an allen diesen Flüssen auch einzelne Ausnahmen von der Regel, in welchen das der steten Abspülung unterworfene Steilufer — obwohl von gleicher Beschaffenheit — auf der linken statt auf der rechten Seite liegt, am Obi z. B. bei Barnaul, an der Kama bei Perm. 1869 habe ich auch an der Wolga und dem Don mehrere solche Ausnahmen gefunden.

2) Diese Flüsse machen zum Theil starke Windungen, in denen von einem Rotationseffect gar nicht mehr die Rede sein kann.

3) In diesen Windungen zeigen sie oft ganz gleiche einseitige Steilufer.

4) Ueberhaupt scheint mir dass bei den sibirischen Flüssen die hohen Steilufer wesentlich durch die Lage der flachen Landerhöhung bedingt sind, welche von den Flüssen stets umgangen, nicht durchbrochen wurden; die Seitenlage der Steilufer ist desshalb hier am meisten von dem Weg abhängig, den das Wasser ursprünglich zum Ablauf gewählt hat. Allerdings gilt das nicht für die niederen Steilufer, die nicht von den Zufälligkeiten des benachbarten Niveaus,

sondern lediglich von der Einseitigkeit der Flusswirkung abhängig sind.

Nach dem allen scheint mir dass für diese Flüsse die Frage jedenfalls noch nicht sicher zu entscheiden ist; man würde etwas besser darüber urtheilen können wenn vollständige topographische Karten über ihren gesammten Lauf vorlägen, denn von Reisenden die solche Dinge beachten und darüber berichten, sind sie, mit Ausnahme der Kama, der Wolga und des Don, bisher doch immer nur an den üblichen Ueberfahrtsstellen besucht worden, die vielleicht nur eine zufällige Uebereinstimmung, und selbst darunter schon Ausnahmen zeigen.

Wir haben oben gesehen dass ein grosser Theil Westsibiriens während der sogenannten Diluvialperiode vom Meere bedeckt gewesen sein muss; es entsteht daher für den Geologen die Frage: wie lange dürfte das der Fall gewesen sein? Natürlich ist eine solche Frage nicht ganz sicher, und nicht in Jahren ausdrückbar, sondern nur relativ mit einiger Wahrscheinlichkeit aus der Altersreihe der horizontalen Ablagerungen, welche das ehemalige Wasserbecken erfüllen, zu beantworten. Nun fehlt sowohl östlich, am Fusse des Ural, als westlich oder im Innern des Altai jede Spur von Ablagerungen der tertiären, Kreide-, Jura- und Triasperiode, nur südlich zeigen sich in den Umgebungen des Kaspi-Sees die allerneuesten pleiocänen Tertiärschichten. Daraus ist man aber wohl zu schliessen berechtigt dass während der genannten geologischen Zeiträume, mit Ausnahme vielleicht des Endes der Tertiärperiode, auch in ganz Westsibirien keine Ablagerungen erfolgten, wahrscheinlich weil es damals noch nicht vom Meere bedeckt war; die Meeresverbindung welche einst Europa von Asien trennte, würde somit nur in der soge-

nannten Diluvialperiode, und vielleicht in der Pliocänzeit stattgefunden haben; also in derselben Periode aus welcher man in diesem Landstrich zahlreiche Reste von Mammuth und Rhinozeros aufgefunden hat, die, da ihre gegenwärtigen Repräsentanten nur in sehr warmen Erdstrichen leben, durch ihre klimatische Lage gerechtes Aufsehen erregten. Wie lassen sich wohl diese scheinbaren Widersprüche erklären? Sollten vielleicht jene Dickhäuter, in deren Magen auch Nadelholzzweige als Nahrungsmittel, auf deren Haut eine nicht unbedeutende Haarbedeckung gefunden wurde (was beides nicht auf tropisches Klima ihres Wohnortes hinweist), auf den flachen Inseln und Küsten jenes diluvialen Trennungsmeeres gelebt haben, dessen Anwesenheit — besonders wenn es etwa zu einer constanten Strömung aus Süd nach Nord Veranlassung gehabt hat — an der Stelle des gegenwärtigen extremen Continentalklimas ein weit milderes Küstenklima bedingte?

Damit könnte dann auch der gänzliche Mangel an Spuren einer grösseren Gletscherausdehnung, oder einer der westeuropäischen entsprechenden Eiszeit im Altai, in Verbindung gebracht werden. Schon General von Helmersen vermisste jede Spur von erratischen Blöcken, Felsrundung oder Eisschliff, auch ich habe trotz eifrigen Suchens weder in den Vorhügeln des Altai noch in den tiefen Thaleinschnitten des Gebirges die geringste Spur davon finden können, obwohl die Berge 7—11,000 Fuss über dem Meeresspiegel aufragen, und im südöstlichen Gebirgstheil gegenwärtig einige kleine Gletscher vorhanden sind. Am Ural lässt sich der Mangel an Eisspuren auf Rechnung der zu geringen Erhebung bringen, aber im Altai ist derselbe um so auffälliger, da Ssäwerzoff in den viel südlicher gelegenen

Gebirgen Turkestans deutliche Spuren früher sehr ausgedehnter Gletscher gefunden haben will.

Bemerkenswerth ist noch die zum Theil sehr steile Aufrichtung der paläozoischen oder noch älteren Bodenschichten an beiden Rändern des westsibirischen Beckens, des Thonschiefers bei Semipalatinsk und östlich von Katharinenburg, so wie des Glimmerschiefers bei Troitzk, wo diese überall nur von einer schwachen Diluvialdecke überlagert sind, und stellenweise aus ihr hervorragen.

II.

GEOLOGISCHER BAU DES ALTAI.

Fast im Centrum des grossen asiatischen Continents erhebt sich der Altai, als westliches Ende der langen Gebirgskette die — von hier bis zur Mündung des Amur fortsetzend — Ostsibirien von China trennt. Diese gewaltige Bergmauer, welche sich beinahe 600 Meilen lang durch 60 Längengrade ausdehnt, ist ungefähr in der Mitte ihrer Länge vom Baikal-See und dessen südlichen Zuflüssen quer durchbrochen, welche letztere eben so wie der Jenisei und der Irtisch in dem nördlichen Hoch-Becken Chinas entspringen. Die letztgenannten Flüsse durchschneiden zwar auch die Bergkette, haben aber kein weites Thor für den grossen Verkehr der Völker gebildet, wie das Baikalbecken bei Irkutzk und Kiachta.

Der Altai ist das Hauptquellengebiet des Obi, aber auch der Irtisch und der Jenisei erhalten Zuflüsse aus dieser breiten Gebirgsgruppe, deren östliche Grenzen durchaus willkürlich sind, denn das Tangnu-Gebirge wie das Sajanische schliessen sich ohne Unterbrechung daran an, und da das

letztere quer vom Jenisei durchschnitten ist, so könnte es fast zweckmässiger erscheinen, seinen westlichen Theil bis zu diesem Flusse noch zum Altai zu rechnen, dessen Name — chinesisch Alin — nach Radloffs sprachlichen Forschungen auf vier verschiedene Arten abgeleitet werden kann: von Ala-tun, Goldgebirge, Alin-tau, buntes Gebirge, Al-Taiga, hochliegender Urwald, oder Alty-ai, sechs Monate.

Wer sich dem Altai vom Ural kommend nähert, der erblickt nach vieltägiger Reise durch das breite Steppengebiet zunächst nur kahle Hügel in ungeordneten Gruppen und Reihen vor sich; ihre Pflanzendecke ist so dürftig, dass die Steppe hier erst recht zu beginnen scheint. Die zerstreuten Wälder der Niederung, die zahlreichen belebten Wasserflächen hören auf, öde Bergrücken und niedere Kegel begrenzen den östlichen Horizont. Allmälig steigen die Berge zu grösseren Höhen, — bei der Kolyvanschen Schleiferei und bei Schlangenberg 4—5000 Fuss, bei Riddersk 6—7000 über den Meeresspiegel auf, — aber auch diese höheren Berge sind grösstentheils waldlos, nur von niederen Gräsern und wildverwachsenem Gestrüpp bedeckt. Ihre oft recht schönen Formen treten unverhüllt hervor, aber es sind nackte trockene Gestalten, unbelebt durch Quellen, Bäche oder menschlichen Anbau, ohne Schatten, ohne erquickendes Grün, mit Ausnahme vielleicht der Frühjahrszeit — eine echte Gebirgssteppe. Eine dem Auge erfreuliche Ausnahme davon macht die nächste Umgegend der Kolyvan-Schleiferei, wo der 5000 Fuss hohe Blauberg (Sinucha), von zahlreichen anderen Berggruppen umgeben, noch von dichtem Wald bedeckt ist, aus dem sich malerische Granitfelsen erheben. Da liegen zwischen den Bergen und Felsen auch noch die schönen Wasserflächen des Kolyvan-Sees, des Weissen Sees und des grossen Werkteiches, wäh-

rend der dichte Wald hie und da durch ungemein blumenreiche Wiesen unterbrochen ist.

Das ist aber, wie gesagt, eine Ausnahme, — die Regel bleibt ein ödes Bergland.

Der äussere Charakter des Gebirges ändert sich indessen bei noch weiter östlichem Vordringen über die Region der Erzgruben und die festen Ansiedelungen hinaus. Die Berge steigen dort noch höher auf, 7 bis 8000 Fuss, die Belucha (schon in China) sogar bis 11,000 Fuss über den Meeresspiegel; ihre Häupter tragen zum Theil ewigen Schnee; ihre Abhänge sind häufig mit dichtem Urwald (Taiga) bedeckt, einzelne Thalschluchten von kleinen Gletschern erfüllt. Feste Ansiedelungen werden in dieser Region immer seltener, an ihre Stelle treten vereinzelte Gruppen von Jurten, welche das unstäte Hirtenvolk der Kalmücken vorübergehend aufbaut. Dieser Theil des Gebirges ist noch wenig bekannt, von Naturforschern nur erst selten und flüchtig durchreist, doch entwerfen diese wenigen, wie v. Ledebour, Meyer, Bunge, v. Helmersen und v. Tschihatscheff, die anziehendsten Schilderungen, namentlich vom Teletzky-See, dessen lang gestrecktes Wasserbecken — etwa von der Grösse des Genfer Sees — in eine tiefe Querspalte des Gebirges eingesenkt, rings von steil und hoch aufsteigenden Schieferfelsen und bewaldeten Bergen umgeben ist, durch deren Schluchten rauschende Bäche herabstürzen, an dessen malerischen Ufern aber noch keine einzige feste menschliche Ansiedelung gefunden wird. Von diesem östlichen Theil des Gebirges vermag ich leider nicht aus eigener Anschauung zu berichten, sein geologischer Bau ist indessen nach allen vorliegenden Mittheilungen ein so übereinstimmender mit dem des westlichen Theiles, dass es mir wohl erlaubt sein wird auch darüber zu urtheilen,

wenn ich mich dabei auf die Berichte und Karten des Generals v. Helmersen, und mit einiger Vorsicht auch auf die des Herrn v. Tschihatscheff stütze.

Bevor ich indessen zur Besprechung des innern Baues der Altaierhebung übergehe, muss ich noch einige Bemerkungen über ihre äusseren Formen und Verhältnisse hinzufügen.

Obwohl im westlichen Altai die Berge wie die Thäler meist unbewaldet und auch nur vereinzelt von Feldern bedeckt, grösstentheils also ziemlich leicht zugänglich sind, so wird die Aufgabe des Geologen doch durch mancherlei andere Umstände ausserordentlich erschwert. Das grösste Hinderniss ist die starke Verwitterung der Gesteine. Wo nicht wirkliche Felsen hervorragen, da besteht die Oberfläche überall aus einer dicken, oft sehr fruchtbaren Verwitterungskrume, von Steppengräsern oder von dichtem Gestrüpp bedeckt. In den breiten Thälern, und selbst an flachen Abhängen, sind diese Verwitterungsproducte überdies noch viele Fuss mächtig aufgeschwemmt, und selbst die hervorragenden Felsen zeigen nur ausnahmsweise ganz frisches Gestein. Künstliche Entblössungen fehlen, mit Ausnahme der Erzgruben, fast gänzlich. Wie sollte es auch anders sein in einem Lande dessen Häuser und Brücken nur aus Holz erbaut, dessen Strassen niemals beschottert werden, dem Kunststrassen, Eisenbahnen oder Canäle überhaupt noch fremd sind.

So muss man denn oft meilenweit über schattenlose Strecken wandern, reiten oder fahren, um von einer Gesteinsentblössung aus eine zweite zu erreichen. Der Geolog als solcher sollte eigentlich überhaupt nur zu Fuss sich fortbewegen, aber wer vermag das auszuführen, in einer Gegend wo die Orte 3 bis 4 Meilen, abseits der Hauptstrasse auch wohl 5 bis 6 Meilen weit von einander entfernt liegen; wo

eigentliche Wege überhaupt nur sparsam vorhanden, und wo grosse Flächen von einem fast undurchdringlichen Gestrüpp aus Rosen, Johannisbeeren, Spiräen, Loniceren, Himbeerbüschen, Kletten und Disteln bedeckt sind, aus dem sich, sobald man es zu durchdringen versucht, dichte Wolken blutgieriger Mücken erheben, die ihre Angriffe zumeist auf die Gegend der Augen richten; in einer Gebirgsgegend in der man nur selten trinkbares Wasser findet, während die Sonne ungehindert den staubigen Boden erhitzt, der Regen aber bald grundlose Wege erzeugt.

Glücklicherweise ist andererseits wenigstens im westlichen Altai die Orientirung schon sehr erleichtert durch die vortrefflichen Karten, welche aus dem unermüdlichen Arbeiten der Gebrüder v. May in ziemlich grossem Maassstabe hervorgingen, und auf denen durch Niveaulinien auch die wichtigsten Höhenunterschiede zur Darstellung gebracht sind.

Aus diesen Karten ergiebt sich zugleich dass von so bestimmten Erhebungsrichtungen, wie sie v. Tschihatscheff unter dem Einfluss der sonderbaren Hypothese Elie de Beaumonts festzustellen versucht hat, im Altai gar nicht die Rede sein kann. Die breiten Depressionen welche sich zwischen den Haupterhebungen ausdehnen, scheinen weit mehr Resultate der Erosion als der Erhebung zu sein; sie folgen vorzugsweise den leichter zerstörbaren Schiefergesteinen, während zwischen ihnen die festeren Granitmassen aufragen; aber auch diese letzteren liegen durchaus nicht in bestimmten Richtungen.

Sei es mir also nach diesen Vorbemerkungen gestattet, zunächst nur eine ganz allgemeine Uebersicht vom inneren Bau des Altaigebirges zu entwerfen, und diese dann durch etwas speciellere Schilderungen zu ergänzen.

Die Hauptmasse des Altai besteht aus krystallinischen und altsedimentären Schiefergesteinen mit verschiedenen untergeordneten Einlagerungen, welche von ausgedehnten Granitmassen, so wie von räumlich weit beschränkteren Porphyr- und Grünsteinmassen und Gängen unter- oder vielmehr durchbrochen sind. Am Fusse des Gebirges, so wie in den breiten Thalbuchten, findet man über jenen alten Gesteinen welche sämmtlich älter sind als die Ablagerungen der Dyasperiode, überall unmittelbar diluviale oder recente Ablagerungen, die sich zusammenhängend und fast horizontal, nördlich bis zum Eismeer, westlich bis zum Ural, und südwestlich weit in die Kirgisensteppe hinein erstrecken, während sich südlich und östlich die wieder aus älteren Gesteinen bestehenden Gebirge Central- und Ost-Asiens an den Altai anschliessen.

Nördlich vom Altai erheben sich in der flachen Kette von Salair noch einmal die alten Gesteine und Formationen des Altai aus den diluvialen, hier zum Theil goldhaltigen Ablagerungen.

Die krystallinischen Schiefer bestehen im Altai vorherrschend aus Varietäten des Glimmerschiefers, die zum Theil in Chloritschiefer, Talkschiefer, Hornblendeschiefer und Thonglimmerschiefer übergehen, mit Einlagerungen von Quarzschiefer und körnigem Kalkstein. Gneiss kommt fast nur als eine etwas schiefrige Varietät des Granites vor.

Die alten Sedimentärgesteine gehören, wie sich aus den darin enthaltenen organischen Resten ergiebt, der Silur-, Devon- und Kohlenperiode an. Sie bestehen vorherrschend aus Thonschiefervarietäten, mit Einlagerungen von Sandstein, Quarzit, Hornstein und Kalkstein. Versteinerungen finden sich besonders häufig in den Kalksteinen, aber auch

im Thonschiefer Quarzit und Hornstein. Sie rühren ganz überwiegend von marinen Organismen her, doch enthalten gewisse Wechsellagerungen von Sandstein, grauem Thonschiefer und Schieferthon auch deutliche Landpflanzenreste der Steinkohlenperiode, so wie Kohlenlager bei Kusnetzk.

Als besondere, meist unregelmässig gangförmige Einlagerungen zwischen den altsedimentären und einigen der eruptiven Gesteine, verdienen nun noch die zum Theil sehr reichen Erzlagerstätten der Erwähnung, welche vorherrschend aus Schwerspath und Quarz mit Schwefelmetallen und deren Zersetzungsproducten — sogenannten Ockererzen — bestehen.

Aus dem Allen lassen sich kurz folgende Hauptresultate formuliren.

1) Die Altersreihe der im Altai auftretenden Gesteinsbildungen ist folgende:

a) Krystallinische Schiefer,
b) silurische Schiefer,
c) devonische Schiefer,
d) Kalksteine, Schiefer und Sandsteine der Kohlenperiode,

} mit untergeordneten Einlagerungen.

e) Granit,
f) quarzhaltige und quarzfreie Felsitporphyre,
g) Erzlagerstätten,
h) Grünsteine,
i) diluviale Ablagerungen,
k) recente Ablagerungen.

2) Der auffallende Mangel aller sedimentären Ablagerungen der Dyas-, Trias-, Jura-, Kreide- und Tertiärperiode lässt vermuthen, dass diese Erdgegend während des langen Zeitraums dieser Perioden nicht unter Wasser stand, sondern

Land war, in der Diluvialzeit aber bis zum Fusse der Gebirge vom Meere bedeckt wurde.

3) In dieser Diluvialzeit scheint der ganze ungeheure Flächenraum vom Eismeer bis zum Altai und Ural, so wie bis zum Caspischen und Schwarzen Meer, vom Ocean bedeckt gewesen zu sein, der auf diese Weise Europa vollständig vom damaligen Asien trennte.

4) Der Mangel aller Gletscherspuren über deren gegenwärtige, sehr beschränkte Grenzen hinaus, macht es wahrscheinlich, dass dieser Erdraum keine der europäischen vergleichbare Eiszeit gehabt habe.

5) Dieser Umstand lässt sich vielleicht erklären durch die Küstenlage des Altai während unserer Eiszeit, wenn die Verbindung des mittelländischen Meeres mit dem Eismeere etwa von einer verhältnissmässig warmen Strömung durchzogen gewesen sein sollte. Aus diesem Verbindungsmeer scheinen in der Diluvialzeit grosse flache Inseln hervorgeragt zu haben, die von Landsäugethieren (Mammuth u. s. w.) bewohnt waren, deren Reste so ungemein häufig in Sibirien und auch in einigen Höhlen des Altai gefunden werden.

6) Nach Trockenlegung des sibirischen Meeres durch Bodenerhebung oder Ablauf — mit Zurücklassung vieler, zum Theil noch jetzt salziger Landseen — trat das jetzige continentale Klima ein, welches durch sehr kalte Winter, aber warme und trockene Sommer charakterisirt, der grossen Gletscherverbreitung ebenfalls nicht günstig ist.

7) Grünsteine sind die neuesten Eruptivgesteine im Altai; sie durchsetzen Alles, selbst die Erzlagerstätten, nur die diluvialen und recenten Ablagerungen nicht. Trachytische und basaltische Gesteine fehlen gänzlich, wie über-

haupt alle Spuren von Eruptionen in tertiärer oder noch neuerer Zeit.

8) Für eine nähere Bestimmung der Erhebungs-Zeit oder -Zeiten des Altai liegen noch gar keine Anhaltspunkte vor. Die altsedimentären Schichten bis zu denen der Steinkohlenformation sind meist stark aufgerichtet und gestört, die diluvialen Schichten liegen horizontal, — da bleibt also ein ungemein grosser Zeitraum unbestimmt.

9) Eben so wenig als eine bestimmte Erhebungszeit, lässt sich bis jetzt eine bestimmte Richtung der Erhebung feststellen. v. Tschihatscheff hat zwar sechs Kettenrichtungen zu bestimmen versucht, sie erscheinen mir aber wie gesagt sehr willkürlich und aus dem Einfluss der Ideen Elie de Beaumonts hervorgegangen.

Ich werde nun nach dieser vorläufigen, ganz allgemeinen Uebersicht versuchen, die Gesteine und Formationen des Altaigebietes, so wie dessen wichtigste Erzlagerstätten, in einzelnen Abschnitten etwas specieller zu schildern, dabei aber deren räumliche Verbreitung nur kurz andeuten, insoweit das nach dem vorliegenden Material fremder und eigener Beobachtung überhaupt möglich ist.

Die geologische Karte des Altaigebietes welche v. Tschihatscheff seinem Prachtwerke beigefügt hat, ist, wie ich mehrfach zu constatiren Gelegenheit hatte, durchaus nicht der Art, dass man ihr unbedingt vertrauen dürfte. Die Hauptgranitgebiete mögen auf dieser Karte ihrer allgemeinen Lage und Ausdehnung nach wohl ziemlich richtig dargestellt sein, eben so die Hauptlocalitäten an welchen jüngere, Eruptivgesteine (Porphyre und Grünsteine) auftreten. Dagegen erscheint mir die Trennung (Gliederung) und Abgrenzung der sedimentären Formationen und der krystalli-

nischen (metamorphen) Schiefergesteine nicht nur sehr unvollständig, sondern zum Theil auch ganz unrichtig zu sein. Es soll das nicht ein Vorwurf sondern nur eine Warnung sein, denn jeder geübte Geolog wird leicht begreifen, dass man von dem ersten Versuch, ein so grosses und vorher noch fast ganz unbekanntes Gebiet geologisch darzustellen, füglich gar keine grössere Vollkommenheit erwarten oder verlangen kann. Ich selbst aber darf in diesem Falle um so weniger eine scharfe Kritik ausüben, da ich dieser Karte doch wesentlich meine Orientirung verdanke, und auch nicht in der Lage war, specielle Berichtigungen auszuführen oder selbstständige Kartentheile zu bearbeiten. Es würde das nicht nur fast unmöglich sondern auch meiner Hauptaufgabe äusserst hinderlich gewesen sein, welche darin bestand, innerhalb weniger Monate die wichtigsten Erzlagerstätten des Altai zu untersuchen und ein Urtheil darüber abzugeben. Dagegen hege ich die Hoffnung, es werde die von der Wissenschaft mit grösster Hochachtung und Dankbarkeit zu begrüssende Absicht des kaiserlichen Cabinets, nach und nach eine möglichst genaue geologische Aufnahme des ganzen Altaigebietes ausführen zu lassen, recht bald zur Wirklichkeit werden, und dann ein treues Bild vom inneren Bau dieser interessanten Gebirgsgegend gewähren, welche gewissermaassen das geologische Centrum Asiens bildet.

Ich werde die hier folgenden speciellen Schilderungen der geologischen Hauptabtheilungen nicht streng nach ihrem geologischen Alter aneinanderreihen, sondern mit dem Granit beginnen, welcher gleichsam die eruptiven Centralkerne des ganzen Gebietes bildet, und darauf zunächst die jüngeren in kleineren Massen auftretenden Eruptivgesteine — die Felsitporphyre und Grünsteine — besprechen.

Hieran schliesse ich Herrn Stelzners mikroskopische Untersuchung der wichtigsten Altaigesteine als besondere Abhandlung an, und dann erst gehe ich zu den krystallinischen Schiefern und zu den altsedimentären Ablagerungen über, deren organische Reste durch Prof. Geinitz untersucht und in einem besonderen Abschnitt beschrieben worden sind.

Hierauf bildet die Schilderung der Erzlagerstätten des Altai, als besonderer Abschnitt, den eigentlichen Kern dieser Arbeit, indem er die Hauptresultate der mir vorzugsweise gestellten Aufgabe enthält.

I. Granit.

Der Granit, welcher die eruptiven Kernmassen des Altai bildet, ist in der Regel ein deutliches krystallinisches Gemenge von Orthoklas, Oligoklas, Quarz und dunklem Glimmer, sehr oft mit porphyrartig ausgeschiedenen grösseren Orthoklaskrystallen — Zwillingen nach dem Carlsbader Gesetz —, zuweilen enthält er auch etwas Hornblende. Einige andere mineralogische Eigenthümlichkeiten und Varietäten desselben wird der, von Herrn Stelzner gütigst übernommene Abschnitt über die Gesteine des Altai specieller besprechen.

Obwohl im Altai, wie anderwärts, etwas ungleiche Varietäten von Granit neben einander auftreten, so ist es mir doch nicht möglich gewesen, eine bestimmte räumliche Vertheilung oder ein constantes Altersverhältniss derselben festzustellen. Das Gestein überhaupt nimmt eine Anzahl ziemlich grosser Gebiete ein, die gewöhnlich als Gebirgsrücken oder Hügelgruppen über die Oberfläche der umgebenden alten Sedimentärformationen oder krystallinischen Schiefer empor ragen. Sehr oft sind sie von grossen Felsblöcken bedeckt, zwischen denen sich

ruinenähnlich grössere oder kleinere Felsmassen erheben, welche plattenförmige oder cubische Absonderungen mit abgerundeten Ecken und Kanten zeigen, ganz ähnlich wie im Harz oder im Fichtelgebirge.

v. Tschihatscheff hat auf seiner Karte folgende Hauptgranitgebiete unterschieden, die indessen meist durch Abzweigungen unter einander verbunden sind und deren Localitäten leider nicht alle auf die kleine Uebersichtskarte T. I aufgenommen werden konnten:

a) Ganz im Süden des Altai ein Gebiet welches vom Irtisch und von der Buchtarma durchschnitten ist. Ihm gehört zum Beispiel der felsige Adlerberg an, welcher sich südlich von Siranowsk zu beträchtlicher Höhe erhebt. Gegen Nord setzt dieses Granitmassiv etwas schmäler fort, breitet sich dann aber

b) wieder zu einer mächtigen Masse aus, und überschreitet hierauf, wiederum schmäler, das Thal der Katunja, welche einen Hauptarm des Obi bildet. Beide Gehänge dieses Thales in seiner unteren Region einnehmend, setzt der Granit östlich fast bis zum Teletzkisee fort, dessen felsige Ufer indessen schon ganz aus Thonschiefer bestehen. An dieses östliche Granitgebiet schliesst sich westlich ein anderes an, welches

c) die Gebirgsgruppe von Anui und Bachalatsch bildet, und auf beiden Ufern des Pestchanajaflusses bis zur breiten Thalebene des Obi fortsetzt.

Weiter westlich, und schon die Region des Bergbaues erreichend, finden wir wieder

d) ein grosses Granitgebiet südöstlich von Riddersk; dieses bildet die hohen Bergketten von Ubinsk; dasselbe streckt einen schmalen Zweig bis nach Buchtarminsk am

Irtisch durch welchen es mit dem unter a) beschriebenen zusammenhängt. Ein anderer Zweig stellt die Verbindung mit dem Granit des Bastugomthales her, ein dritter bildet gegen Nord die Koksunkette, ein vierter endlich überschreitet nordwestlich die Uba, und breitet sich dann

e) in dem Plaskajagebirge wieder zu einem breiten Massiv aus.

Am meisten als schmale Zone in die Länge gestreckt ist die Granitmasse, welche ganz westlich am Alei beginnend, hier die Bergkette Kamasskaja bildet, und dann östlich durch die Gebirge von Kolyvan und Tigeretsk bis in die Alpen von Korgon fortsetzt;

f) endlich gehört theilweise noch zum Altai ein grosses Granitgebiet, welches nördlich vom Teletzkisee beginnend, bis in das Alataugebirge hineinreicht, an dessen nördlichem Ende nochmals Granit in beträchtlicher Ausdehnung hervortritt.

Die Zwischenräume zwischen allen diesen Granitgebieten sind durch Glimmerschiefer, Thonschiefer und andere altsedimentäre Gesteine erfüllt, die wahrscheinlich als weniger widerstandsfähig der Erosion mehr unterlagen, und desshalb gewöhnlich breite Depressionen bilden, in welchen ganz vorzugsweise die Gewässer ablaufen und auch die meisten Erzgruben liegen, deren Lagerstätten vielleicht in einer entfernten Beziehung zu dem Hervortreten des Granites stehen, in welchem selbst sie nicht gefunden werden.

Eine bestimmte, vorherrschende Richtung lässt sich weder in der Gestalt noch in der Lage oder Aneinanderreihung dieser Granitgebiete erkennen; weder unter sich zeigen die längsten Ausdehnungen derselben irgend einen auffallenden Parallelismus, noch mit der Haupterhebung des Gebirges

oder mit dem vorherrschenden Streichen der krystallinischen Schiefer oder der alten Sedimentärformationen; sie scheinen vielmehr in dieser Beziehung ganz regellos vertheilt, und ihr Aufragen zu grösseren Höhen, wie gesagt, weniger eine Folge ihrer eruptiven Entstehung als ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit gegen zerstörende Einwirkungen zu sein. Est ist zwar unzweifelhaft, dass der Granit am Altai, wie in so vielen anderen Gegenden der Erde — die krystallinischen Schiefer und einen Theil der ältesten Sedimentärformationen als jünger durchbrochen, und dabei theilweise auch ihre ursprüngliche Lagerung stark verändert hat, aber seine gegenwärtigen Berggipfel sind durchaus nicht vulkanische, sondern entschieden plutonische, erst durch Abspülung so stark hervorragend, wie denn überhaupt jede Spur echt vulkanischer Thätigkeit im Altaigebiet durchaus fehlt.

Die Granitmassen des Altai zeigen in jeder Beziehung eine sehr grosse Uebereinstimmung mit denen anderer Erdgegenden, sowohl in ihrer mineralogischen Zusammensetzung und Textur, als in ihren Absonderungs- und Oberflächenformen. Die malerischen Felsen welche den Kolyvansee umgeben oder auf den Gipfel der Sinucha aufgethürmt sind, die welche der Irtisch durchbrochen hat, ebenso wie die welche bei Buchtarminsk wohlgerundete Felskegel bilden, oder in die tiefe gewaltige Schlucht der Gramatucha hereinragen, sind oft zum Verwechseln ähnlich denen der Rosstrappe, des Brocken oder des Ilsethales am Harz, so wie denen des Greifenstein im Erzgebirge, oder der Kösseine, des Kornberges des Weissensteins' und Ochsenkopfes im Fichtelgebirge; dass aber auch das Riesengebirge, die Oberlausitzer Berge, der Thüringer Wald, der Odenwald und der Schwarzwald, die Umgebungen von Carlsbad und Heidelberg ganz analoge

Formen zeigen, ist eine längst bekannte Thatsache. Ueberall wiederholen sich jene ruinenähnlichen Felsbildungen, jene dick plattenförmige Absonderung, die durch senkrechte Zerklüftung zur cubischen wird, durch Abrundung der Ecken und Kanten aber mächtige Wollsäcke, oder übereinandergelegte Polster liefert, während dazwischen auch wohl zackige Klippen ohne Abrundung schroff emporragen. Alle diese übereinstimmenden Formen sind offenbar in der Natur, Zusammensetzung und tief plutonischen Entstehung des Gesteins begründet.

Im Altai hat aber die locale Verwitterung zuweilen noch besondere Erscheinungen hervorgebracht, welche ich anderwärts noch nicht in der Weise zu beobachten Gelegenheit hatte — nämlich in horizontaler Richtung eingebohrte Höhlungen, die grosse Aehnlichkeit mit Riesenköpfen haben, nur mit dem wesentlichen Unterschied, dass die Axen der Aushöhlungen nicht vertical stehen, sondern von einer freien Seite in die Felswände eingebohrt sind, und dass ihre Wände nicht glatt abgerieben, sondern durchaus rauh sind. Es scheint mir, dass sie durch vom Winde angetriebenen Regen ausgenagt wurden, an Stellen deren mineralogische Zusammensetzung durch irgend einen Umstand der Zerstörung besonders wenig Widerstand leistete. Die nachstehende Abbildung (16) stellt eine Felswand mit dergleichen Einbohrungen dar, während die Skizzen zu S. 30 als weitere Illustrationen der hier geschilderten Granitformen dienen mögen.

Wie die Zusammensetzung und die Aussenformen, so sind auch die Altersverhältnisse der Granite im Altai offenbar sehr übereinstimmend mit denen vieler anderen Erdgegenden. Der Granit durchsetzt bei Buchtarminsk und

weiter abwärts im Irtischthale deutlich den ältesten, versteinerungsleeren Thonschiefer gangförmig und in mächtigen Massen; er hat offenbar auch silurische und devonische Ablagerungen durchbrochen und in ihrer Lagerung etwas gestört. Nach v. Tschihatscheffs Karte scheint er auch, wie am Harz, die Ablagerungen der Kohlenkalkstein- oder Kulmperiode durch-

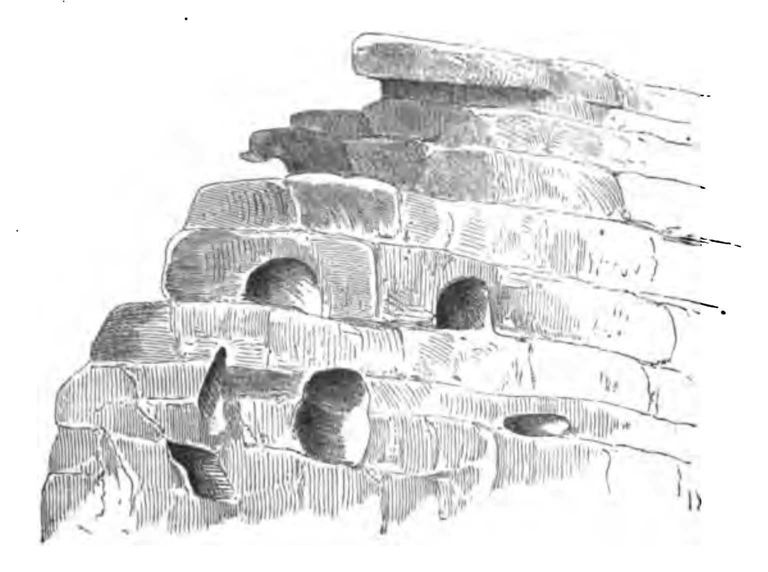


Abb. 16.
GRANITFELS BEI KOLYVAN MIT GERUNDETEN AUSHÖHLUNGEN.

brochen zu haben, was ich jedoch nirgends deutlich zu beobachten Gelegenheit hatte; noch weniger ist mir aber im Altai ein Fall bekannt geworden, aus welchem sich bestimmt erkennen liesse, dass der Granit selbst neuerer Entstehung sei als die Ablagerungen der Kohlenformation welche Pflanzenreste enthalten.

2. Porphyre und Porphyrite.

An zahlreichen Stellen, aber nie in grosser zusammenhängender Ausdehnung, treten im Altaigebiet Gesteine auf,

welche wesentlich aus einer dichten felsitischen Grundmasse bestehen die oft, aber nicht immer, porphyrartig eingesprengte erkennbare Krystalle oder krystallinische Theile von Feldspath, Quarz, Glimmer oder Hornblende enthält. Es sind darunter echte Quarzporphyre mit deutlichen Krystallen von Feldspath und Quarz, Porphyrite ohne sichtbaren Quarz, mit oder ohne Glimmer oder Hornblende. Wo die deutlichen Krystalleinschlüsse fehlen, dergestalt dass man das Gestein als Felsitfels oder Petrosilex zu bestimmen versucht ist, werden dergleichen doch gewöhnlich noch in Feinschliffen unter dem Mikroskop erkannt, und namentlich treten dann auch in der scheinbar quarzfreien Felsitmasse sehr oft noch ganz kleine Quarzbeimengungen hervor. Hiernach scheint die Mehrzahl dieser Gesteine sich mehr an die aciden Quarzporphyre als an die basischen Porphyrite anzuschliessen.

Alle diese Modificationen treten aber unter denselben geologischen Verhältnissen auf, sind durch den blossen Anblick oft schwer von einander zu unterscheiden, und dürften sogar wirkliche Uebergänge in einander bilden. Geologisch muss man sie wohl unbedingt als zusammengehörig ansehen.

Sie bilden, wie gesagt stets nur verhältnissmässig kleinere Massen, zum Theil deutliche Gänge zwischen älteren Gesteinen, die sie offenbar als Eruptivmassen durchsetzt haben. Aber die Gangform ist keineswegs überall deutlich erkennbar; oft treten nur isolirte kegelförmige Kuppen oder Felszacken hervor, die sich meist schon durch ihre Oberflächenformen auffällig vom Granit und von den anderen, von ihnen durchsetzten Gesteinen unterscheiden. Die schnellere Abkühlung und Erstarrung dieser kleineren Massen dürfte hier, wie anderwärts, die Hauptursache der vom Granit abweichenden Textur und Absonderungsform sein, während

mindestens die quarzhaltigen Porphyre nach ihrer chemischen Zusammensetzung kaum wesentlich vom Granit abweichen.

Da diese Gesteine nicht nur den Granit und die krystallinischen Schiefer, sondern sehr häufig auch die devonischen Ablagerungen durchsetzt haben, so müssen sie nothwendig jüngerer Entstehung sein als alle diese Gesteine. An manchen Orten scheinen sie auch die Ablagerungen der Kulm- oder Kohlenkalksteinperiode durchsetzt zu haben, dagegen ist mir kein Beispiel bekannt geworden in welchem sie die Schichten der Steinkohlenformation am Altai durchbrochen hätten. Von den Grünsteinen sind sie dagegen an zahlreichen Stellen deutlich durchsetzt, und diese scheinen danach hier jüngerer Entstehung zu sein.

An den Grenzen der Porphyre und Porphyrite finden sich sehr oft vielerlei Contactbildungen, die zum Theil ganz vorzugsweise schönes Material für die Steinschleiferei zu Kilyvan liefern. Es sind das theils sogenannte Jaspisse, theils Breccien. Diese sogenannten Jaspisse sind aber, wie die genauere Untersuchung ergeben hat, nicht Kieselgesteine — also nicht echte Jaspisse — sondern meist höchst dichte Zustände der felsitischen Grundmasse, vielleicht durch vorzugsweise schnelle Abkühlung entstanden. Doch könnten einige dieser sogenannten Jaspisse vielleicht auch als Contactmetamorphosen, durch Umwandlung der durchsetzten thonschieferartigen Gesteine gebildet sein.

Der besondere Abschnitt über die mikroskopische Untersuchung der Altaigesteine wird über diese petrographischen Modificationen specielle Untersuchungen mittheilen, hier bleibt mir nur noch übrig einige Hauptlocalitäten des Vorkommens der Porphyre und Porphyrite aufzuzählen, und

daran hie und da Bemerkungen über die Art ihres Auftretens zu knüpfen.

Besonders häufig sind die Porphyrdurchsetzungen in dem silurischen und devonischen Gebiet der Alpen von Korgon, wo sie, wie die in derselben Gegend auftretenden Grünsteine, nebst den Contactbildungen beider, in zahlreichen Steinbrüchen für die Kaiserliche Steinschleiferei gewonnen werden.

Ganz in der Nähe von Kolyvanschleiferei beobachtete ich mehrere sehr deutliche aber unregelmässige Gänge von Quarzporphyr im Granit und zwischen devonischen Schichten, deren Masse zum Theil einen sehr dichten Felsitfels ohne deutliche Krystalleinschlüsse bildet. Sehr verbreitet sind dergleichen kieselreiche Felsitgesteine — in denen aber der Quarz zum Theil nur mikroskopisch erkennbar ist — in der Umgegend von Schlangenberg, wo sie ganze Berge wie den Wachtberg, kleine Felskuppen oder unregelmässig gangförmige Durchsetzungen in dem devonischen Gebiet bilden, die zum Theil schon von v. Helmersen sehr gut beschrieben, und abgebildet worden sind. Das westliche Steilufer des grossen Werksteiches und das Thal der Korbelicha sind besonders reich an solchen Durchsetzungen.

Bei Riddersk erheben sich aus dem ebenen Thalboden, welcher von alluvialen Ablagerungen gebildet wird, an dessen Rändern aber auch devonische Hügel hervortreten, mehrere sehr schöne, isolirte Porphyrkegel, die man ihrer Form nach aus einiger Entfernung leicht für Basaltkuppen halten könnte; eben so besteht der Berg an dessen westlichem Fuss die Riddersk'sche Grube liegt ganz aus Quarzporphyr, und auch in der Nähe der anderen Gruben dieser Gegend zeigt sich mehrfach dieses Gestein unter nicht deutlichen Lagerungsverhältnissen.

Nördlich von Belousowsk liegt die Kupfererzgrube Tschudack gänzlich in Porphyr, welcher sich hier nur wenig über das herrschende Thonschiefergebiet erhebt. In der Grube neben dem Erzgange ist aber dieser Porphyr oft sehr stark zersetzt, und wird danach von den Bergleuten in mehrere Varietäten getrennt.

In der Umgegend von Nikolajewsk ragen wiederum zahlreiche, zum Theil sehr isolirte Porphyrkuppen aus dem altsedimentären Gebiet hervor, welches hier meist sehr stark von Verwitterungsproducten und ganz neuen Anschwemmungen überdeckt ist. Einige dieser kleinen Porphyrgebiete enthalten auch Erzlagerstätten, und sind ziemlich deutlich von dunklen Gesteinen durchsetzt, welche zu den Grünsteinen gehören — so bei der Grube Sugatowski.

Oestlich von Siranowsk erheben sich Porphyrberge zum Theil zu beträchtlichen Höhen, die auf v. Tschihatscheffs Karte eben so wenig zu finden sind als die Porphyre von Nikolajewsk. Das Gestein geht hier stellenweise wieder in einen sehr dichten Felsitfels über. Ganz besonders interessant ist aber hier das Auftreten von schiefrigen Felsitgesteinen, also einer Art von Felsitschiefer, parallel zwischen dem devonischen Thonschiefer des Erzberges und des Soldatenberges. Es war mir leider wegen Mangels deutlicher Entblössungen unmöglich zu erkennen, ob diese felsitischen Schiefer als Ramificationen zu den benachbarten echten Porphyren gehören, oder ob sie als metamorphische Glieder der devonischen Ablagerungen anzusehen sind.

v. Tschihatscheff giebt auf seiner Karte noch Porphyrmassen südlich von Buchtarminsk, nördlich vom Irtisch, im Quellengebiet des Kumin und des Kamin, in der Berggruppe

von Urson, am linken Ufer der Katunja (oder Katinja) im mittleren Lauf der Buchtarma, an den Quellen der Koksa, am Nordrand der Hochsteppe von Tchuja, im Thonschiefergebiet der Iniakette u.s.w. an. Ich selbst hatte noeh Gelegenheit, einen deutlichen Quarzporphyr in den Grubenbauen zwischen dem talkigen Schiefer von Salair zu beobachten, indessen in so geringer Ausdehnung und so undeutlich aufgeschlossen, dass ich die Art des Vorkommens nicht genauer zu bestimmen vermag, während Gesteinsproben durch Herrn Stelzner mikroskopisch untersucht und als echter Quarzporphyr erkannt wurden. Nach v. Tschihatscheff reichen die Porphyrdurchsetzungen unter ganz ähnlichen geologischen Verhältnissen noch weit östlich über den Altai hinaus, und bis zum Jenesei.

Aus der sehr häufigen aber ganz unregelmässigen Vertheilung der bis jetzt im Altai bekannten Porphyrmassen ergiebt sich, dass dergleichen Durchbrüche von geringer räumlicher Ausdehnung zu den ganz allgemeinen geologischen Eigenschaften dieses Gebirges gehören, und ihr fast constantes Auftreten in der unmittelbaren Nachbarschaft der Erzlagerstätten scheint anzudeuten, dass sie mit diesen in einem gewissen causalen Zusammenhange stehen, etwa wie die Porphyrgänge der Gegend von Freiberg mit den Erzgängen desselben Gebietes.

3. Grünsteine und Serpentin.

Noch häufiger und auch wohl noch allgemeiner verbreitet als die Felsitporphyre, sind im Altai kleine Massen und Gänge dunkelgrüner bis fast schwarzer Eruptivgesteine, welche zu der Gruppe der Grünsteine gerechnet werden

müssen, da sie sich bei genauerer Untersuchung als mehr oder weniger innige Gemenge von Oligoklas, Amphibol oder Pyroxen und Magneteisenerz ergeben. Sie durchsetzen alle anderen Gesteine — die Granite, die krystallinischen Schiefer, die silurischen und die devonischen Ablagerungen, ja selbst die Erzlagerstätten; je nach ihrer localen Verschiedenheit hat man sie bisher gewöhnlich als Diorite, Diabase, Augitporphyre, am häufigsten aber als Trappgänge bezeichnet; zuweilen bilden dieselben offenbar durch Umwandlung Uebergänge in Serpentin, und wie die Felsitporphyre sind sie von verschiedenen jaspisähnlichen oder breccienartigen Contactbildungen begleitet, die, wie sie selbst, ganz vorzugsweise häufig in der kaiserlichen Steinschleiferei Kolyvan unter verschiedenen Benennungen verarbeitet werden. Ihre Mengung ist nur selten eine für das unbewaffnete Auge erkennbare; zuweilen sind sie als echte Aphanite ganz dicht, dann sehr dunkelgraugrün bis schwarz gefärbt, fast dem Basalt ähnlich. Diese dichten Varietäten — auch etwas blasige, mandelstein- oder porphyrartige kommen vor — sind es vorzugsweise, welche man am Altai Trapp nennt, und sie füllen gewöhnlich nur 5 bis 50 Fuss mächtige Spalten als Gänge in anderen Gesteinen aus die ganz ungemein häufig gefunden werden. Das ist sehr analog dem Vorkommen der ganz dichten, schwarzen basaltähnlichen Grünsteingänge im Granitgebiet der Oberlausitz, wo die mächtigeren Massen derselben Eruptionen offenbar in Folge langsamerer Abkühlung zu deutlichem Diorit entwickelt sind. Herrn Stelzner ist es gelungen auch von diesen dichten Varietäten einige Feinschliffe unter dem Mikroskop als bestimmte Mineralgemenge zu erkennen, worüber in dem Abschnitt über die Gesteine des Altai das Nähere zu finden ist. In den meisten

Fällen ist es aber kaum möglich, die verschiedenen Grünsteine auch nur als dioritische oder diabasische Gemenge sicher zu unterscheiden, und selbst des ausgezeichneten Mineralogen Gustav Rose Bestimmungen einiger derselben erscheinen mir in dieser Beziehung nicht ganz zuverlässig, was sehr begreiflich ist, wenn man bedenkt, dass zu jener Zeit als Rose seine Bestimmungen machte, man noch nicht wie jetzt, verstand, das Mikroskop für dergleichen Untersuchungen anzuwenden.

Da übrigens das allgemeine geologische Verhalten aller dieser dunklen Eruptivgesteine im Altai ein ganz gleiches, und ihre Texturverschiedenheit wesentlich nur eine Folge etwas ungleich schneller Erstarrung in engen oder weiteren Spalten und zwischen verschiedenartigem Nebengestein zu sein scheint, so kann ich es auch zunächst nicht für sehr wichtig halten, alle einzelnen localen Varietäten ganz genau zu bestimmen.

Wegen der ausserordentlichen Häufigkeit des Auftretens solcher Grünsteine im Altai, und auch nördlich vom Hauptgebirge in der Gegend von Salair, so wie im Alatau, wo sie nach v. Helmersen in einiger Beziehung zu dem Vorkommen der goldhaltigen Alluvionen zu stehen scheinen — werde ich hier nur wenige, von mir selbst beobachtete Localitäten ihres Auftretens nennen. In den Bergen von Kolyvan fand ich sie an der Sinucha und am Weissen See im Granit; bei Schlangenberg, Petrowsk, Karamischewsk und Tscherepanowski als sogenannte Trappgänge, sowohl die Ablagerungen der devonischen Grauwacke als die Erzlagerstätten, und seltener die Porphyre durchsetzend. Bei Riddersk bilden sie ungemein häufig Gänge im Granit; bei Nikolajewsk (Sugatowsk) im Felsitporphyr. Bei Siranowsk

im Erzberg liegen sie im Thonschiefer, und stehen in nicht ganz deutlichen Beziehungen zu diesem wie zu den Erzlagerstätten.

Eine Vergleichung der Lage aller bekannten Vorkommnisse — selbst wenn man die auf v. Tschihatscheff's Karte angegebenen hinzurechnet — so wie des Streichens der deutlichen Gänge dieser Gesteine, ergiebt wiederum, wie bei den Porphyren gar keine bestimmte lineare oder zonenartige, sondern nur eine scheinbar ganz unregelmässige Vertheilung derselben. Entschieden sind sie die jüngsten Eruptivgesteine dieser Erdgegend, welcher merkwürdiger Weise jede Spur echt vulkanischer Thätigkeit fehlt — ein Umstand, der in gewissem Grade wohl auch den durchschnittlich sterilen Charakter dieses Gebirges bedingen dürfte.

4. Krystallinische Schiefer.

Glimmerschiefer übergehend in Thonschiefer oder Thonglimmerschiefer, so wie in Chloritschiefer und Talkschiefer, nehmen besonders im östlichen Altai sehr grosse Flächenräume ein, sind aber durch die bisherigen Untersuchungen weder unter sich noch von den thonschieferartigen Gesteinen der Silur- und Devonperiode befriedigend abzugrenzen gewesen; Gneiss scheint dagegen in grösserer Ausdehnung gänzlich zu fehlen, ähnlich wie am Harz. Ich selbst habe sogar echten Gneiss nirgends anstehend zu beobachten Gelegenheit gehabt, sah vielmehr nur einen etwas schiefrigen, also gneissartigen Granit, als Baustein für die Schlangenberger Schmelzhütte angefahren. Auch v. Tschihatscheff hat auf seiner Karte kein Gneissgebiet angegeben, obwohl die Farbentafel eine besondere Bezeichnung dafür enthält.

Eine einigermaassen scharfe, räumliche Trennung der oben genannten krystallinischen Schiefer unter sich und von den Thonschiefern der alten Sedimentärformation, dürfte auch in Zukunft sehr schwierig sein, wegen der vielfachen Uebergänge und Wechsellagerungen welche sie bilden. Offenbar sind auch hier, wie anderwärts, die krystallinischen Schiefer durch einen, wenn auch in mancher Beziehung noch unbestimmten Umwandlungsprocess aus den sedimentären hervorgegangen, ohne dass sich dabei eine Einwirkung des eruptiven Granites als Ursache der Umwandlung erkennen liesse, da gar nicht selten ganz unveränderte Thonschiefer unmittelbar an den Granit angrenzen, während umgekehrt zuweilen ziemlich entfernt vom Granit Glimmerschiefer, Chloritschiefer oder Hornblendeschiefer aus dem Gebiet der sedimentären Ablagerungen hervortreten von denen sie dann allerdings gewöhnlich theilweise überlagert sind. Untergeordnete Einlagerungen von Quarzit, Kalkstein oder Dolomit scheinen zwischen den krystallinischen Schiefern des Altai weit seltener aufzutreten als zwischen den unveränderten thonschieferartigen Gesteinen der Silur-, Devon- und Kohlenperiode. Da die krystallinischen Schiefer in dem westlichen Theil des Altai, welcher am besten zugänglich und durch Bergbau aufgeschlossen ist verhältnissmässig nur selten vorkommen, so hat auch eine bestimmte Reihenfolge der Uebereinanderlagerung für sie, oder die ihnen untergeordneten Gesteine, bis jetzt noch nicht festgestellt werden können.

Aus allen diesen Gründen scheinen sie mir gegenwärtig und so lange sie nicht besser aufgeschlossen und untersucht sind, auch noch kein, die allgemeine Aufmerksamkeit verdienender Gegenstand der Schilderung zu sein. Ich beschränke mich unter diesen Umständen darauf, wenige Lo-

calitäten zu nennen, an denen ich selbst Gelegenheit hatte dergleichen Gesteine anstehend zu beobachten.

Echten Glimmerschiefer von gneissartiger Textur und mit deutlichen linsenförmigen Quarztheilen fand ich besonders am linken Ufer des Irtisch zwischen Buchtarminsk und Uskamenigorsk anstehend, wo er in steilen Felswänden zwischen versteinerungsleerem Thonschiefer oder Thonglimmerschiefer aufragt, in den er unmerklich übergeht.

Deutlicher Chloritschiefer bildet mehrere Hügel und kleine Berge westlich von Schlangenberg. Eine Art Talkschiefer, übergehend in Thonschiefer, schliesst bei Salair die mächtigen erzführenden Schwerspathlagerstätten ein, und ist hier von krystallinisch körnigem Kalkstein überlagert, aus dem er als unregelmässig elliptisches Gebiet hervorragt, welches auf Tafel VIII dargestellt ist.

5. Sedimentäre Formationen.

Die sedimentären Ablagerungen des Altai, deren geologisches Alter sich durch organische Reste einigermaassen sicher bestimmen lässt, gehören der Devonperiode und der Kohlenperiode an. Unter den devonischen Schichten treten aber sehr mächtige und weit verbreitete Thonschiefer mit untergeordneten Einlagerungen hervor, aus denen man nur wenige, und meist undeutliche Versteinerungen kennt. Sie mögen zum Theil der silurischen, zum Theil einer vorsilurischen Ablagerungsperiode angehören, und sie gehen local in krystallinische Schiefer (Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer) über, deren Material wesentlich aus denselben Zeiträumen herrühren dürfte; doch lässt sich noch nicht sicher entscheiden, ob nicht auch devonische Ablagerungen

dieses grossen Gebietes theilweise schon in krystallinische Schiefer umgewandelt sind.

Die Zeiträume der Dyas-, Trias-, Jura-, Kreide- und Tertiärperiode scheinen, wie bereits bemerkt wurde, im Altaigebiet gar nicht durch bestimmbare Ablagerungen vertreten zu sein, während diluviale und recente Bildungen in den breiten Thälern sehr verbreitet, und zum Theil auch sehr mächtig gefunden werden. Die gesammte Reihenfolge dürfte demnach von unten nach oben geordnet, die folgende sein.

1) Vorsilurische Ablagerungen zum Theil krystallinische Schiefer, zum Theil Thonschiefer,
2) silurische Ablagerungen, schwer festzustellen,
3) devonische Ablagerungen, thonige Schiefer mit mancherlei untergeordneten Einlagerungen,
4) Kohlenkalkstein und Kulmformation,
5) Steinkohlenformation,
6) Diluvialbildungen,
7) recente Ablagerungen.

v. Tschihatscheff unterschied die älteren dieser Ablagerungen, von oben nach unten geordnet, also in umgekehrter Altersreihe, wie folgt:

a) Rother Sandstein, umfasst nach der Karte alles was der Steinkohlenformation angehört,
b) Kohlenkalk,
c) obere Transitionsformation,
d) mittlere Transitionsformation,
e) untere Transitionsformation,
f) umgewandelte Transitionsformation (krystallinische Schiefer).

Die Transitionsformationen sind dabei nicht specieller mit devonisch silurisch oder cambrisch verglichen worden.

Da aber v. Tschihatscheff für keine dieser Formationen eine locale oder allgemeine Reihenfolge der ungleich zusammengesetzten Schichten, d. h. also keine petrographische Gliederung, festzustellen versucht hat, sondern nur die hie und da aufgefundenen Versteinerungen zur Trennung der Gebiete auf seiner Karte benutzte, so wird das Wiedererkennen bestimmter Niveaus sehr schwierig, denn sicher bestimmbare Versteinerungen treten doch immerhin nur an so vereinzelten und zum Theil so weit von einander entfernt liegenden Stellen auf, dass die Verbindung derselben zu abgeschlossenen Gebieten dadurch ziemlich unsicher wird. Dazu kommt noch, dass durch Störung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse nothwendig oft sehr ungleich alte Schichten unmittelbar neben- oder sogar in umgekehrter Ordnung übereinander geschoben worden sein dürften. Ich kann desshalb auf die von Tschihatscheff unterschiedenen Formationsgebiete keinen grossen Werth legen. Bei Bearbeitung einer neuen geologischen Karte des Altai wird es eine wichtige Aufgabe sein, möglichst viele Schichtenreihen der einzelnen Formationen festzustellen, was leider auch mir, wegen viel zu beschränkter Zeit, unmöglich war. Selbstverständlich können besondere Gesteinsschichten, oder bestimmte Reihenfolgen derselben, niemals genügen, um in grossen Ablagerungsgebieten das geologische Niveau sicher festzustellen, aber auch die Versteinerungen für sich allein reichen nicht immer aus, um den Zusammenhang und die Verbreitung der einzelnen Formationsabtheilungen festzustellen.

Das sind also wichtige Aufgaben für die Zukunft; hier mögen nur wenige Bemerkungen über die Natur der Ablagerungen der verschiedenen geologischen Perioden folgen, in so

weit ich solche auf vereinzelte Beobachtungen zu gründen vermag.

a) Vorsilurisch oder Silurisch? Thonschiefer ohne erkennbare Versteinerungen, meist grau bis schwarz, zum Theil sehr regelmässig und ebenschiefrig, zum Theil aber übergehend in Thonglimmerschiefer und echten Glimmerschiefer — bildet, einigemal von Granit durchbrochen und scheinbar sogar überlagert, die felsigen Abhänge des Irtischthales zwischen Buchtarminsk und Uskamenigorsk, wo das Thal sich erweitert und seine Ufer sich nicht mehr zu steilen Bergen und Felsen erheben. Obwohl aber von hier aus stromabwärts die diluvialen Ablagerungen auf beiden Ufern immer mächtiger und breiter werden, bis schon vor Semipalatinsk der Strom ganz in die grosse westsibirische Steppe eindringt und diese durchschneidet, so lässt sich dennoch die Fortsetzung desselben Thonschiefers deutlich und bis zu einer staunenswerthen Ausdehnung verfolgen. Zunächst tritt er unterhalb Uskamenigorsk wieder in den flachen Bergen der Gegend von Belousowsk frei hervor. Dann aber ist das Flussbett bei Semipalatinsk, und einige Meilen oberhalb wie unterhalb dieser Stadt, ganz in denselben dunkel gefärbten, und mit seiner Schieferung wie oberhalb Buchtarminsk fast senkrecht stehenden Thonschiefer eingeschnitten, welcher bei Sergifolsk Anthrazitlager enthält. Aber der Fluss hat hier nur eine flache Rinne in den Schiefer eingeschnitten; 10—30 Fuss über dem Wasserspiegel beginnt die diluviale Sanddecke, deren untere Grenze gegen den schwarzen Schiefer, sich zuweilen als eine horizontale Linie weithin verfolgen lässt. Noch einmal zeigen sich, einige Stationen westlich von Semipalatinsk, aus dem Sand hervorragende Quarzfelsen, die dem Thonschiefer zugehören

dürften, dann verschwindet in der breiten Steppe alles anstehende Gestein, und erst bei Troitzk am östlichen Fuss des Ural, tauchen krystallinische Schiefer, durchsetzt von Schriftgranitgängen aus der Diluvialdecke hervor, so wie 70 Werst östlich von Katharinenburg die ersten Thonschieferhügel. Ob nun aber diese, zum Theil krystallinischen Schiefer am östlichen Fuss des Ural mit dem Thonschiefer des Altai, unter der Steppe hinweg, als alter Felsboden des Diluvialmeeres in Zusammenhang stehen, ist eine Frage deren Beantwortung zwar höchst interessant sein würde, leider aber noch unmöglich ist.

b) Devonische Ablagerungen. Dazu gehören höchst wahrscheinlich die Schichten welche die Erzlagerstätten von Schlangenberg, Petrowsk und Riddersk enthalten. Bei Schlangenberg lässt sich nachstehende Schichtenreihe erkennen:

Grauwackenschiefer als Hangendes,
Die Erzlagerstätte (ein Lagergang),
Hornstein mit *Orthoceratiten* als Liegendes,
Grauwackenschiefer mit mächtigen Kalksteineinlagerungen voll *Calamopora polymorpha.*

Ziemlich dieselbe Reihenfolge der Schichten wiederholt sich auch bei Petrowsk, Karamischewsk und Riddersk, so dass man hiernach fast vermuthen konnte, die Erzlagerstätten dieser Orte seien an ein bestimmtes Formationsglied gebunden, was aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist, da sich dieselben bei genauerer Untersuchung überall als neuerer Entstehung ergeben als die einschliessenden Schichten.

Bei Lassicha und bei Riddersk sind es sandige Thonschiefer und etwas schiefrige, zum Theil tuffartige Grauwackensandsteine welche devonische Versteinerungen ent-

halten. Ueberhaupt scheinen die devonischen Ablagerungen am Altai vorherrschend aus etwas sandigen Thonschiefern oder sogenannten Grauwackenschiefern mit untergeordneten Einlagerungen von Kalkstein, Hornstein und Quarzit zu bestehen, und keine sehr grosse zusammenhängende Verbreitung zu besitzen.

c) Ablagerungen der Kulm- oder Kohlenkalkstein-Periode. Leider hatte ich nicht Gelegenheit irgend eine bestimmte Schichtenreihe zu beobachten. Nach den localen Sammlungen zu urtheilen bestehen sie vorherrschend aus zum Theil dolomitischem Kalkstein von grauer zum Theil dunkelgrauer Färbung, die aber wiederum mit thonigen und mergeligen Schiefern wechsellagern.

Schon in Folge dieser petrographischen Aehnlichkeit der Zusammensetzung dürfte es schwierig sein die marinen Ablagerungen der Kohlenperiode im Altaigebiet überall scharf von denen der Devonperiode zu trennen. Diese Schwierigkeit scheint aber noch gesteigert zu werden durch den zum Theil etwas unsicheren Formationscharakter der darin auftretenden Versteinerungen oder durch eine Art von zeitlichem Ineinandergreifen der Arten beider Perioden. Zur Beurtheilung dieses Umstandes lasse ich hier ein Verzeichniss aller von mir aus dem Altai mitgebrachten und durch Herrn Professor Geinitz gütigst bestimmten marinen Versteinerungen folgen.

1) *Phacops latifrons Burm.* Kopf und Hinterleib aus der Grube Sokolnik bei Riddersk.

2) Hinterleib eines *Trilobiten* von Lassicha.

Kohlenkalk-arten.

3) *Orthoceras spec.* (*cf. O. giganteum Sow. min. conch.* und *de Koninck* aus Kohlenkalk) im Hornstein der Commissions-Pinge bei Schlangenberg gefunden.

Kohlenkalkstein.

4) *Straparolus sp.* (= *Euomphalus sp.*). Abdruck des Nabels, eine Kohlenkalkart, aus dem Hangenden der Schlangenberger Erzlagerstätte.

5) *Spirifer glaber Sow. Terebratulites laevigatus Schl.* Ein wohlerhaltenes Exemplar vom Teichufer bei Schlangenberg, welches mit dieser aus Kohlenkalk beschriebenen Art genau übereinstimmt.

Devonische Arten.

6) *Terebratula sp. cf. T. scalprum F. Römer.* Rhein. Uebergeb. 1844 p. 68 T. 5 f. 1. (devonisch) von Riddersk.

7) *Rhynchonella pleurodon Phill., Davidson Brit. carb. foss.* p. 101 Pl. 23 f. 1—15, von Ozernaja am Flusse Sukoj (carbonisch? oder devonisch?).

8) *Pentamerus brevirostris Phill. Descr. of Pal. Foss.* 1841 p. 80 Pl. 32 f. 143. — Geinitz, Grauw. II p. 59 T. 15 f. 1—3, von Jerichowsk bei Schlangenberg.

9) *Atrypa reticularis incl. var. aspera Schl.* Von Lassicha und Ulbinsky an der Ulba.

10) *Spirifer speciosus Schl.* v. *Buch, incl. macropterus,* ein dickschaliges Exemplar von Lassicha.

11) *Spirifer calcaratus Sow.* (*incl. disjunctus Sow., Verneuili d'Arch., Archiaci Vern.*) von Lassicha.

12) *Strophomena umbraculum* (*Orthis umbraculum*) v. *Buch., Leptaena umbraculum aut.* Von Lassicha, zusammen mit *Atrypa reticularis.*

13) *Strophomena depressa Sow.* (*Leptaena depressa* und *rugosa aut.*) Von Lassicha.

14) *Chonetes nana de Vern.* Von Lassicha.

15) *Productus Murchisonianus de Kon.* Von Lassicha, zusammen mit *Spirif. calcaratus.*

Devonische Arten.

16) *Lingula sp.*, breiter als *L. paralleloides Gein.* Von Bobroffka und Ulbinsk an der Ulba, zusammen mit *Atrypa reticularis*.

17) ? *Cyathocrinus pinnatus Goldf.* an? *Melocrinus cingulatus Goldf.*, Säulenstücke von Lassicha und Riddersk.

18) ? *Cyathocrinus pinnatus Goldf.* an *Tellipticrinus? Phill. Pal. Foss. Pl.* 16 f. 49. Mit fünfseitigem Canal, aus einem nicht genau bekannten Kalksteinbruch zwischen Siranowsk und dem Irtisch.

19) *Melocrinus laevis Goldf.* an *Poteriocrinus crassus? Mill., de Kon.* (devonisch oder carbon.) Säulenstück vom Teichufer bei Schlangenberg.

20) *Cyathophyllum caespitosum Goldf.* Ganz ähnlich wie im sächsischen Grünsteintuff, auch in einem ähnlichen Gestein von Riddersk.

21) *Cyathophyllum sp.* Undeutlich vom Teichufer bei Schlangenberg.

22) *Calamopora polymorpha Goldf. var. ramoso divaricata Goldf.* = *C. celleporata Mich.* Vom Eschberg zwischen Lassicha und Riddersk und wahrscheinlich auch vom Teichufer bei Schlangenberg.

23) *Syringopora caespitosa? Goldf.* I p. 76, T. 25 f. 9. Vergl. auch T. 17 f. 1 in Geinitz, Grauw. Vom Teichufer bei Schlangenberg.

24) *Fenestella prisca Goldf.* (*Retepora prisca Goldf.*) I. p. 103 T. 36 f. 19. Von Lassicha.

25) *Fenestella antiqua Goldf.* (*Retepora antiqua Goldf.*) I. p. 28 T. 9 f. 10. — *Phill. Pal. foss. Pl.* 12 f. 35, auch *F. ant. d'Orbigny*. Vergl. Geinitz, Grauw. p. 81 T. 18 f. 5. Von Lassicha.

Devonische Arten.

26) *Fenestella Keyserlingi d'Orbigny. Fen. antiqua Kaiserl. Petschoraland* p. 186 Pl. 3 f. 9a u. b. Von Lassicha.

27) *Polypora striatella?* Sandberger Verst. d. Rhein. Sch. in Nassau p. 378 T. 36 f. 4.

Die Gesammtheit dieser Arten stimmt mit denen der mittleren Devonformation wie Eifelkalk, Grünsteintuffe des sächsischen Voigtlandes u. s. w. gut überein. Es sind keine neuen Arten darunter. Nur Nr. 3, 4, 5, 7, vielleicht auch 19, 21 und 23 könnten, aus dem Vorkommen des *Spirifer glaber* zu schliessen, dem Kohlenkalk angehören.

Dresden, 22. April 1869.

H. B. Geinitz.

Hiernach sind Lassicha, Riddersk und Ulbinsk echt devonische Localitäten, während Schlangenberg und Ozernaja etwas zweifelhaft erscheinen, sie könnten nach einigen Arten auch zum Kohlenkalk gehören. Es drängt sich dadurch mir die Frage auf, ob nicht im Altaigebiet beide Ablagerungszeiträume inniger mit einander verbunden gewesen sein könnten als in anderen Erdgegenden, dergestalt dass einige Arten der Kohlenperiode schon in der Devonzeit entstanden, oder solche der letzteren bis in die erstere fortexistirten. Allerdings ist die Zahl der bis jetzt gut bestimmten Species aus diesem Gebiet viel zu klein um die Thatsache hinreichend festzustellen und beurtheilen zu können. Aber *a priori* muss man zugeben dass ein solcher Fall möglich sei, der einigermaassen an die Colonien Barrandes erinnern würde. Doch nicht alles Mögliche braucht wirklich eingetreten zu sein. Es wäre auch möglich, ja sogar wahrscheinlich gewesen, dass in einem so entfernten Erdraume eine grössere Zahl

bisher noch unbekannter Species aufgefunden würden, was nicht der Fall zu sein scheint. Ich habe nur die oben aufgezählten 27 Arten meist selbst gesammelt und mitgebracht. Das Museum zu Barnaul enthält eine viel grössere Zahl von Versteinerungen denen ich nur einige besonders schöne Exemplare entnahm. Dieselben sind früher in Barnaul bestimmt worden und ich besitze eine Abschrift des Cataloges, halte aber jene Bestimmungen nicht für hinreichend sicher, um hier Gebrauch davon zu machen. Eben so übergehe ich die Verbreitung und Abgrenzung der Formationsgebiete auf v. Tschihatscheffs Karte mit Stillschweigen, nur beiläufig erwähnend dass der Kohlenkalk nach dieser Karte in den Alpen von Ubinsk und von da südlich bis zum Irtisch, so wie auf beiden Seiten der Buchtarma hinauf und in den Hügelketten von Salair sehr grosse Flächenräume einnimmt.

d) Steinkohlenformation. Schon seit längerer Zeit gewinnt man in der Gegend nordwestlich von Kusnetzk nördlich vom Altaigebirge Steinkohlen, welche zwischen Schichten von bräunlich-gelbem Sandstein und Schieferthon liegen, die nach den darin gefundenen Pflanzenabdrücken der echten Steinkohlenformation Westeuropas entsprechen, während sie v. Tschihatscheff auf seiner Karte als *grès rouge* bezeichnet hat. Diese Formation nimmt hier offenbar einen sehr grossen Flächenraum ein, ist aber grösstentheils von diluvialen und recenten Ablagerungen bedeckt, unter denen sie bis in die Gegend von Tomsk fortsetzen dürfte. Der Aufschluss dieser Formation hat am besten in der Gegend von Batschatsk nordöstlich von Salair stattgefunden, wo mehrere Schächte und Schürfe darin abgeteuft sind. Leider habe ich aus dem im Reisebericht angegebenen Grunde diese Aufschlüsse nicht besuchen können, aber

ich habe ziemlich vollständige Gesteinssuiten und Pflanzenabdrücke von da gesehen und zum Theil mitgebracht, und Taf. VI enthält eine geologische Kartenskizze dieser Gegend nebst Angabe der Schächte und Schürfe, so wie des Streichens und Fallens der Schichten.

Hiernach treten südwestlich von Batschatsk die Schichten der Kohlenkalksteinformation in flachen Hügeln hervor die zu der Kette von Salair gehören, und an diese lehnen sich mit flachem südwestlichen Einfallen die Schichten der Kohlenformation, in welchen hier acht, zum Theil ziemlich mächtige Steinkohlenflötze aufgeschlossen sind, weiter nordwestlich (schon ausserhalb des Kärtchens) aber noch sechs tiefere aber parallel streichende, im ganzen daher vierzehn, die jedoch keineswegs alle bauwürdig sind. Diese Steinkohlenformation scheint allerdings hier den Boden einer flach muldenförmigen Vertiefung der ehemaligen Kohlenkalksteinoberfläche auszufüllen, ihre Schichten sind aber nicht dieser Vertiefung entsprechend muldenförmig gestellt, sondern sie fallen alle von dem nordöstlichen Muldenrand flach gegen den südwestlichen, während ihr Streichen aus NW. nach SO., der längsten Ausdehnung der Mulde entspricht, deren mittlerer Theil so stark von diluvialen Ablagerungen bedeckt ist, dass die Schichten der Kohlenformation nur an den Rändern hervortreten. So viel im Allgemeinen über die Lagerungsverhältnisse bei Batschatsk, ich halte es für zu gewagt nach den bisher, und nicht einmal von mir selbst beobachteten Lagerungsverhältnissen Specielleres berichten zu wollen. Die Fortsetzung der bergmännischen Aufschlussarbeiten dürfte diese Angaben wesentlich vervollständigen oder auch berichtigen. Weit wichtiger erscheint es mir aber überhaupt, dass dieselbe Steinkohlenformation auch in der

Gegend von Kuria am nördlichen Fuss des Altaigebirges auftritt, wie sich aus der allgemeinen Uebereinstimmung der Pflanzenreste beider Gegenden sicher ergeben hat. Bei Kuria, welches ich selbst besuchte, ist die Steinkohlenformation nur erst durch einige Schürfe aufgeschlossen, ohne dass darin ein Kohlenlager erreicht wurde. Der tiefste dieser Schürfe ist 33½ Fuss niedergebracht, und darin folgt unter einer hier gerade nicht sehr mächtigen Diluvialdecke eine Wechsellagerung von bräunlich-gelbem Sandstein, Schieferthon und Conglomerat, alle diese Schichten liegen fast horizontal und enthalten deutliche Pflanzenreste, welche sich zum Theil sehr gut bestimmen liessen. Da aber die Diluvialdecke sehr verbreitet ist, und stellenweise auch eine bedeutende Mächtigkeit erreicht, so lässt sich erwarten dass unter derselben die Kohlenformation ein noch unbekanntes, aber vielleicht sehr beträchtliches Gebiet einnehme, welches von Tschihatscheff ganz übersehen worden ist. Es können deshalb in diesem Gebiet auch noch bauwürdige Kohlenlager gefunden werden, wenn man die Schürfarbeiten an geeigneten Stellen fortsetzt und dabei namentlich das, wenn auch nur schwache Fallen der Schichten berücksichtigt, und die Schürfe in der Richtung der Falllinie fortsetzt, wodurch am leichtesten eine verhältnissmässig grössere Mächtigkeit der ganzen Formation aufgeschlossen werden kann, während bei dem geringen Fallen der gegenwärtige tiefste Schurfschacht doch nur ungefähr so viel Mächtigkeit aufgeschlossen hat, als seine Tiefe beträgt. Nach v. Tschihatscheffs Karte scheint übrigens hier die Kohlenformation nicht auf Kohlenkalkstein, sondern unmittelbar auf devonischen Schichten zu ruhen, da die ganze Gegend auf dieser Karte als Transitions-Formation bezeichnet ist. Indessen ist darauf

um so weniger Werth zu legen, da bei Bearbeitung der Karte hier die pflanzenhaltigen Schichten noch gar nicht bekannt waren, und in der Nähe, wie ich mich selbst überzeugte, auch kleinere Parthien porphyrartiger Gesteine unter der Diluvialdecke hervortreten, die auf der Karte fehlen.

Die Steinkohlenformation zwischen Kusnetzk und Tomsk könnte ganz ausserordentlich wichtig werden, wenn es gelänge die projectirte sibirische Eisenbahn von Katharinenburg bis dahin zu verlängern und eine Zweigbahn von den Kohlengruben nach Barnaul oder nach dem nördlichen Fuss des Altaigebirges zu bauen. Sollte man aber in der Gegend von Kuria abbauwürdige Kohlenlager finden, so würden diese ohne Weiteres von grösster Wichtigkeit für die Gruben und Hüttenwerke im Altai werden. Es würde sich dann nur noch um die Frage handeln, wo etwa in dieser Gegend der Hüttenbetrieb am zweckmässigsten zu concentriren wäre.

Die von mir mitgebrachten Pflanzenreste der sibirischen Steinkohlenformation hat Herr Prof. Geinitz die Güte gehabt genau zu untersuchen und ihm verdanke ich die später folgenden Bemerkungen darüber.

a) Ablagerungen der Dyas-, Trias-, Jura- und Kreide-Periode fehlen dem Altaigebiet gänzlich, oder vielmehr, es lassen sich in diesem Erdraum keinerlei Ablagerungen durch organische Reste als diesen grossen geologischen Zeiträumen angehörig erkennen, was um so auffallender ist, da in der östlichen Verlängerung der Centralkette Asiens, jenseit des Baikal Ablagerungen der Trias- und Juraperiode auftreten, während am südlichen Ural Kreidebildungen bekannt sind, und Herr Pumpelly nachgewiesen hat, dass im östlichen China die wichtigsten Kohlenlager der Triasperiode angehören. Das Fehlen aller marinen oder überhaupt aller

echt sedimentären Ablagerungen eines so grossen Zeitraumes über ein jetzt gebirgiges Gebiet von 7795 1/2 Quadratmeilen, lässt vermuthen, dass dieses ganze Gebiet während desselben nicht vom Meere bedeckt war, sondern als Land hervorragte. Für die höheren Theile dieser Region scheint aber derselbe Zustand sogar von der Kohlenperiode bis jetzt angedauert zu haben. Da aber ein so unermesslich langer Zeitraum schwerlich ohne dauernde geologische Aenderungen verstrichen sein kann, so entsteht die Frage ob man nicht gewisse andere Bildungen als Producte dieses Zeitraumes anzusehen hat, eine Frage auf die ich in den folgenden Zeilen zurückkommen werde.

b) Diluviale und alluviale Ablagerungen. Die diluvialen und alluvialen Ablagerungen sind am Altai wie anderwärts nur schwer scharf von einander zu trennen. In den Ebenen welche das Gebirge gegen West und Nord umgeben herrschen durchaus diluviale Ablagerungen aus Lehm, Thon, Sand und Geröllen bestehend, und diese dringen auch weit in die breit geöffneten Flussthäler des Gebirges ein, wo sie dann mit den Verwitterungsproducten der anstehenden Gesteine und den aus ihnen noch fortdauernd hervorgehenden Anschwemmungen von Lehm, Sand und Geröllen sich mischen. Dasselbe dürfte auch schon während der Diluvialperiode der Fall gewesen sein als das Meer den Fuss der Berge bespülte.

Wir sahen bereits dass marine Ablagerungen aus dem geologischen Zeitraum von der Kohlen- bis zur Diluvialperiode dem Altai ganz fehlen, und dass daher dieser Erdraum wahrscheinlich während dieses langen Zeitraumes als Land aufragte. Sollte dieser Schluss richtig sein, so geht daraus ohne Weiteres hervor dass während dieser Zeit Ver-

witterung und locale Ab- und Anschwemmung in ähnlicher Weise thätig waren und gewisse Umgestaltungen hervorbrachten wie noch jetzt.

Demnach dürfen wir vermuthen, dass die alluvialen Ablagerungen des Altai ihrer Entstehungszeit nach gewissermaassen als Aequivalente oder locale Landfacies, für die Ablagerungen der Dyas-, Trias-, Jura-, Kreide- und Diluvialperiode anzusehen sind, ohne dass man erwarten darf es werde gelingen dergleichen Parallelbildungen für bestimmte Zeiträume in ihnen sicher zu erkennen, und dieselben chronologisch unter einander zu ordnen. Es erscheint eine solche specielle Parallelisirung oder chronologische Gliederung unmöglich, da der petrographische Charakter dieser Ablagerungen von Anfang an so ziemlich derselbe geblieben ist, deutliche und für einzelne Zeiträume charakteristische organische Reste ihnen aber fehlen, oder wenigstens noch nicht darin aufgefunden worden sind. Nur ganz ausnahmsweise hat man auch in dergleichen Anschwemmungen und in einigen Höhlen der Gegend von Kolywan-Schleiferei einige Knochen und Zähne grosser Landsäugethiere aufgefunden wie sie für die echt diluvialen Ablagerungen Sibiriens charakteristisch sind, in welchen bekanntlich von Elephas und Rhinoceros u. s. w. nicht nur zahlreiche Zähne und Knochen, sondern selbst durch Frost erhaltene Fleisch- und Hauttheile aufgefunden worden sind. Vgl. *Brandt, Bullet. de l'acad. de St. Petersb.*, 1870, T. VII. Auch das Museum zu Barnaul enthält davon schöne Beispiele.

Wenn das Altaigebiet seit der Steinkohlenperiode unbedeckt vom Meere den Einwirkungen der Atmosphäre und des Wetterwechsels ausgesetzt war, so erklären sich dadurch zugleich auch die ganz ausserordentlich starken Wir-

kungen der Verwitterung welche man hier allenthalben findet, und die grosse Mächtigkeit der an Ort und Stelle verbliebenen, so wie der hie und da angeschwemmten Verwitterungsproducte, deren Decke z. B. in einigen Schächten bei Siranowsk und Belousowsk auf einige hundert Fuss durchsunken worden ist, ehe man festes anstehendes Gestein erreichte. Eben so erklärt sich dadurch vielleicht die ungemein starke und tief eindringende Zersetzung der meisten Erzlagerstätten im Altai, welche ebenfalls zuweilen einige hundert Fuss tief unter die Oberfläche hinab reicht.

Dass das Altaigebiet keine Spuren einer besonders grossen Gletscherausdehnung in seiner Diluvialzeit, überhaupt keine Spuren einer sogenannten Eiszeit enthält, wurde bereits in dem Abschnitt über die Steppen Westsibiriens erörtert.

Einige Rückblicke.

Dass die Gesteine und ihre Lagerungsverhältnisse im Altai im Allgemeinen mit denen übereinstimmen, welche wir in Mitteleuropa wie in manchen anderen Erdgegenden zu finden gewohnt sind, ist eigentlich nur eine Bestätigung der längst erkannten Thatsache, dass diese Elemente des Baues der festen Erdkruste durchaus unabhängig von geographischer Lage oder klimatischen Zonen, d. h. ganz allgemeine sind. Dass aber auch die organischen Reste der verschiedenen geologischen Perioden im Centrum Asiens so wenig von denen Europas abzuweichen scheinen, ist gewiss für den denkenden Geologen eine überraschende Thatsache.

Ganz besonders muss es auffallen, dass in diesen so weit von einander entfernten Erdräumen selbst die Landpflanzen der sogenannten Steinkohlenzeit so wesentlich mit einander übereinstimmen, während doch die lebende Flora eine ziemlich charakteristisch verschiedene ist; am meisten aber hat es mich überrascht dass sogar die Hauptkohlenablagerung des Altaigebietes ziemlich genau derselben geologischen Periode anzugehören scheint, wie in Mitteleuropa und in Nordamerika, während man doch eigentlich erwarten müsste, dass die localen Bedingungen für Anhäufung von Pflanzenresten, wie sie für die spätere Bildung von Kohlenlagern irgend eines Alters nöthig war, örtlich zu sehr verschiedenen Zeiten, allgemein aber möglicher Weise in jeder geologischen Periode eingetreten sein können und sein werden. Es wird aber diese Uebereinstimmung des Alters der sibirischen Steinkohlen mit den westeuropäischen und amerikanischen um so auffallender, wenn man bedenkt, dass im gesammten europäischen Russland noch kein Gebiet bekannt ist, in welchem die vorhandenen Steinkohlen der westeuropäischen Steinkohlenentstehungszeit angehörten. Die Steinkohlen des europäischen Russlands sind bekanntlich alle älter als die Westeuropas, sie gehören der Kohlenkalk- oder Kulmformation an. Für einen Theil von China aber hat Herr Pumpelly nachgewiesen, dass die Hauptsteinkohlenablagerungen weit jünger sind, und nach ihren erkennbaren Pflanzenresten der Triasperiode anzugehören scheinen. Das Altaikohlengebiet tritt demnach wie eine Oase verschiedenen Alters zwischen China und dem europäischen Russland hervor, während es chronologisch mit den Steinkohlengebieten Westeuropas und Nordamerikas übereinstimmt, was man *a priori* durchaus nicht erwarten konnte.

Fast könnte diese chronologische Uebereinstimmung wie eine Bestätigung des veralteten geologischen Schulsatzes erscheinen, nach welchem das Material der Steinkohlen nur in einem bestimmten geologischen Zeitraume — den man eben desshalb die Steinkohlenperiode genannt hat — abgelagert worden sei, wenn nicht eben in den Nachbarländern China, und dem europäischen Russland, dem widersprechende Beispiele vorlägen.

PETROGRAPHISCHE BEMERKUNGEN ÜBER GESTEINE DES ALTAI,

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES IN DER KAISERLICHEN STEINSCHLEIFEREI ZU KOLYWAN BENUTZTEN ROHMATERIALES

VON

ALFRED STELZNER.

Die kaiserliche Steinschleiferei zu Kolywan sandte Herrn von Cotta im Frühjahre 1869 hundert Gesteine als charakteristische Proben desjenigen Rohmateriales, welches sie zu den verschiedenartigsten Gegenständen verarbeitet. Jedes Stück ist 8 Centim. lang, 4,5 Centim. breit, auf der einen Seite, so wie an den Rändern geschliffen und polirt, während es auf der anderen Hauptseite frischen Bruch besitzt. Ein Katalog* enthält die für die einzelnen Gesteine in Kolywan üblichen Benennungen und ausserdem kurze Fundortsangaben, bietet aber leider keine Auskunft über die besondere Vorkommensweise der einzelnen Felsarten.

---

* Die Uebersetzung desselben aus dem Russischen hat Herr Daniel von Kiel, Studirender an hiesiger Akademie, freundlichst besorgt.

Da jedoch trotz dieses Mangels von der näheren Untersuchung der Suite wenigstens ein Beitrag zur Petrographie der altaischen Gebirge erwartet werden durfte, so forderte mich Herr von Cotta zu derselben auf, indem er zugleich die Güte hatte, mir auch das von ihm selbst gesammelte Material zur Disposition zu stellen; und ich kam seinem Wunsche um so lieber nach, als diese Arbeit nebenbei auch ein recht gutes Beispiel für die Nützlichkeit mikroskopischer Gesteinsstudien zu geben versprach. Denn lediglich diese letzteren konnten mit Hoffnung auf einigen Erfolg angewendet werden, da von den eingesendeten Proben höchstens Splitter abgeschlagen und geopfert werden konnten, genügendes Material zu speciellen chemischen Analysen aber nicht zur Verfügung stand. Schmelzversuche vor dem Löthrohr, Bestimmungen des specifischen Gewichtes und einfache qualitative Reactionen auf nassem Wege wurden jedoch zur Vervollständigung oder Bestätigung der anderweit erhaltenen Resultate nicht ausser Acht gelassen.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen enthalten die nachfolgenden Blätter. Wenn denselben einige Abbildungen beigegeben worden sind, so bedarf es wohl nur für diejenigen, welche sich mit mikroskopischen Gesteinsuntersuchungen noch nicht beschäftigt haben, der Bemerkung, dass diese Zeichnungen und namentlich die bei Anwendung von polarisirtem Lichte entworfenen, gegenüber dem Eindruck, den der direct Beobachtende empfängt, nur ein sehr rohes und skizzenhaftes Bild zu liefern vermögen.

Die Beilagen waren auch ursprünglich nur zur eignen Uebung gezeichnet worden. Da jedoch ihre Vervielfältigung durch Herrn von Cotta, nachdem er sie mit den Originalen verglichen hatte, gewünscht wurde, so mögen sie

immerhin einige Schilderungen zu verdeutlichen und einen kleinen Ersatz für den Mangel der unmittelbaren Anschauung zu geben versuchen.

Die Vervielfältigung meiner Farbenskizzen ist übrigens durch das Institut von J. G. Bach in Leipzig in einer so ausserordentlich gelungenen Weise erfolgt, dass ich mich hier zu einer besonderen Anerkennung dessen für verpflichtet halte.

I. Granite und verwandte Gesteine.

Sechs Stücke Granit von drei Fundorten, von der Sandsteinquelle (1)*, aus dem Orte Kolywan selbst (2—4) und aus der Nähe des weissen Sees (6—7) liegen in geschliffenen Täfelchen vor, ausserdem vier anderweite Varietäten, durch Herrn von Cotta am blauen Berg und am weissen See bei Kolywan, zu Gramotucha bei Riddersk und in der Gegend von Nikolajewsk gesammelt.

Der Granit von der Sandsteinquelle zeigt eine sehr kleinkörnige Textur; da er wesentlich aus gelblichem Orthoklas und einem weissen, triklinen Feldspath besteht, während schwacher Glimmer nur in ganz vereinzelten Blättchen auftritt, so ist die Hauptfarbe des Gesteines eine sehr lichte gelblich-weisse.

Aehnlich, nur grobkrystallinischer, ist das Gestein von Gramotucha. Armuth an Glimmer zeigt auch das eine Stück von Kolywan (3), nur ist es ebenfalls grobkörniger und hat, da fleischrother Orthoklas der vorwiegende Bestandtheil ist, eine diesem entsprechende Gesammtfarbe.

---

* Die Zahlen in ( ) entsprechen den Nummern des der Suite von Kolywan beiliegenden Kataloges.

Die beiden anderen geschliffenen Granite von Kolywan (2 und 4), so wie die am weissen See durch Herrn von Cotta gesammelten Stücke sind grobkörnig und die verschiedenen lichten und dunkelfarbigen Mineralien nehmen bei ihnen entweder einen gleichförmigeren Antheil an der Zusammensetzung, oder es dominiren, wie bei den zuletzt genannten, Glimmer und namentlich Hornblende derart, dass diese Gesteine eine sehr düstre Farbe annehmen und — da sich das äussere Aussehen des Quarzes nur wenig von dem des Feldspathes unterscheidet — bei flüchtiger Betrachtung etwa für Diorit gehalten werden könnten. Bei näherer Prüfung erkennt man jedoch in allen diesen Graniten Quarz, gelblich- oder röthlichweissen Orthoklas, einen weissen, auf Schliffflächen zum Theil perlmutterartig glänzenden triklinen Feldspath, schwarzen Glimmer und grünschwarze Hornblende, die je nach der Quantität ihres Vorkommens bald nur den Eindruck einer accessorischen Beimengung macht (2), bald — wie schon erwähnt — als ein sehr wesentlicher Gemengtheil angesehen werden muss. An dem einen Stück (4) ist auch etwas Pistazit zu sehen, in einigen anderen sind vereinzelte kleine Titanitkryställchen eingewachsen.

Unter dem Mikroskope lassen die meisten Orthoklaskörner dieser Granite nur zahllose feine Risse und Spalten erkennen, von denen aus die sehr gewöhnliche Zersetzung und Trübung des Minerales ihren Anfang nimmt; in dem einen Dünnschliff liegt jedoch ein kleiner erst wenig veränderter Krystall, der im polarisirten Lichte seine röthlichbraune Hauptfläche durchflammt zeigt von blauen, etwas geschlängelten, aber in der Hauptsache unter sich parallelen Linien. Er besitzt also eine perthitartige Verwachsung, ganz analog derjenigen, welche an grossblätterigen Orthoklasen

so oft zu beobachten ist. Die eigenthümliche rechtwinklig gitterartige Zeichnung, welche an diesen letzteren ausserdem noch auftritt*, vermag ich dagegen im vorliegenden Falle nicht wahrzunehmen.

Bei den triklinen Feldspathkörnern tritt unter dem Polarisationsmikroskop die mit der Loupe kaum erkennbare lamellare Zwillingsstreifung sehr scharf hervor, während man im Quarze eine Unzahl äusserst kleiner, zonenartig gruppirter Flüssigkeitseinschlüsse und nadelartige Mikrolithen erkennt. Die Hornblende lässt sich durch ihre Spaltbarkeit makroskopisch und mikroskopisch mit aller wünschenswerthen Sicherheit bestimmen. In mikroskopischen Präparaten der Granite vom weissen See zeigen einige ihrer Krystalle im Inneren concentrische Zonen oder Linien, die durch eine Ansammlung dunkler Körnchen gebildet werden und für eine zeitweilig unterbrochene oder doch wenigstens für eine nicht ganz gleichförmige Entwickelung jener Krystalle sprechen.

In dem Granit aus der Gegend von Nikolajewsk, einem sehr schönen, frischen Gestein, herrschen Quarz und lichter Feldspath vor, während schwarzer Glimmer und grünschwarze Hornblende mehr vereinzelt eingewachsen sind.

Während die bis jetzt besprochenen Granite durchgängig aus grösseren krystallinischen Körnern, Nadeln und Schuppen, welche schon dem unbewaffneten Auge deutlich erkennbar sind, bestehen, sind die im Katalog unter Nr. 6 und 7 als „grünlich-graue“ bezeichneten Varietäten aus der Nähe des weissen See's durch eine sehr feinkrystallinische, erst unter der Loupe sich auflösende Grundmasse charakterisirt, in welcher, bald dicht gedrängt, bald nur vereinzelt,

* Kreischer, N. Jahrb. f. Min. 1869 p. 235 und Stelzner, Berg- und hüttenm. Zeitung 1870 p. 150.

grössere krystallinische Körner porphyrartig inneliegen von grauem Quarz und von einem weissen oder röthlichweissen Feldspath, der in Folge weit vorgeschrittener Zersetzung selbst in Dünnschliffen undurchsichtig bleibt. Kleine Schüppchen eines grünlichgrauen Glimmers sind ausserdem in ziemlicher Menge verbreitet, während grünschwarze Hornblendenadeln nur sehr vereinzelt auftreten und einen durchaus accessorischen Charakter an sich tragen. Sehr kleine Kryställchen und Körnchen von Magneteisenerz, die unter dem Mikroskop in der Grundmasse zu beobachten sind und nicht selten quadratische, doch wohl auf Octaëder zurückzuführende Querschnitte zeigen, werden aus dem im Achatmörser zerriebenen Gesteine durch den Magnet in ziemlicher Menge ausgezogen *.

Eine ebenfalls fast dichte Grundmasse haben endlich zwei Varietäten, deren eine vom weissen Fluss stammt und im Verzeichniss unter Nr. 22 als dunkelgrüner Porphyr angegeben ist, während die andere am blauen Berg bei Kolywan durch Herrn von Cotta gesammelt wurde. Auf den ersten Blick wird wohl Niemand diese Gesteine für Granite halten, denn in einer äusserst feinkrystallinischen bis fast dichten blaugrauen Grundmasse liegen, namentlich im Gestein des blauen Berges, nur ganz vereinzelte Körner und Krystalle von Quarz, Feldspath, Hornblende und Glimmer, neben welchen Mineralien Magnet und Mikroskop auch noch Magneteisenerz nachweisen. Den Quarz übersieht man sehr

---

* Das mit dem Magnet ausgezogene Pulver wurde hier, wie in den später zu erwähnenden Fällen auf etwaigen Titan- und Chromgehalt nicht untersucht; die Bezeichnung als Magneteisenerz ist daher nur als eine generelle anzusehen.

leicht und so glaubt man in der That eher einen Porphyrit als einen Granit in der Hand zu haben.

Dünnschliffe zeigen jedoch nicht nur die Krystallinität der Grundmasse, sondern sie lassen auch deren Gemengtsein aus den genannten granitischen Mineralien deutlich erkennen; sie zeigen aber ferner — und das ist abweichend von allen bis jetzt betrachteten Graniten — eine Unzahl nadelförmiger, lichtgrüner Mikrolithen, die an Quantität die gewöhnlichen Elemente des Granites fast überwiegen. Da diese Mikrolithen nach Durchsichtigkeit und Farbe mit den grösseren, auf frischem Gesteinsbruche durch ihre Spaltungswinkel sehr leicht bestimmbaren Hornblendekrystallen nahezu oder völlig übereinstimmen und da in den mikroskopischen Präparaten alle möglichen Grössenabstufungen zwischen den letzteren und jenen lichtgrünen Nädelchen wahrgenommen werden können, so liegt es am nächsten, diese Mikrolithen ebenfalls für Hornblende zu halten. Indessen könnten sie vielleicht auch Pistazit sein, welcher aus dem, in den betreffenden Gesteinen jederzeit stark zersetzten und ganz trüb gewordenen Feldspath hervorgegangen ist. Die scharfe Beweisführung für die eine oder andere Ansicht ist bei den winzigen Körperchen nicht möglich.

Aus den vorstehenden Bemerkungen, die freilich nur einen dürftigen Ersatz für dasjenige wechselvolle Bild geben können, welches man bei unmittelbarer Betrachtung von Handstücken der aufgezählten Granite erhält, geht hervor, dass der Altai nicht nur an Granitvarietäten ausserordentlich reich ist, sondern es gewinnt auch den Anschein, als ob Hornblende haltige oder an Hornblende sehr reiche Gesteine (Syenitgranite) eine besonders wichtige Rolle in demselben spielten.

Die Untersuchung, ob diese petrographisch so verschiedenartigen Gesteine auch rücksichtlich ihrer Alters- und Lagerungsverhältnisse ein differentes Verhalten zeigen, würde gewiss eine dankbare Aufgabe sein.

Ein schöner Schriftgranit vom Berge Moraly (9) und ein Stück grossblättriger, blassrother Feldspath vom Wokressenka-Fluss (86) finden wohl als Anhang zu den Graniten die schicklichste Erwähnung. Der Feldspath, im Verzeichniss als fleischfarbener Marmor aufgeführt, zeigt an einzelnen Stellen der grösseren Schlifffläche einen sehr lieblichen Lichtschein, der, wie auf dem frischen Bruch und auf den angeschliffenen Seitenflächen zu erkennen ist, durch eine äusserst feine perthitartige Durchwachsung des vorherrschenden röthlichen Orthoklases mit weissem, lebhaft glänzenden Albit veranlasst wird. Da wo der letztere in grösseren Lamellen auftritt, zeigt er deutliche Viellingsstreifung. Dünnschliffe anzufertigen gestattet das vorliegende Material leider nicht.

II. Diorit.

Das unter Nr. 8 und mit der Bezeichnung „Weisser Granit mit schwarzem Schörl vom Fluss Alya“ eingesendete Gestein ist ein grobkrystallinisches Gemenge von grünschwarzer Hornblende und einem weissen, triklinen Feldspath, also ein Diorit im Naumann'schen Sinne *. Die Hornblende, welche quantitativ überwiegt, ist auf den Bruchflächen des Gesteins durch ihre stumpfwinklige Spaltbarkeit gut charakterisirt. Unter dem Mikroskope zeigen ihre Querschnitte theils grünlichgraue, theils röthlichbraune Farben,

* Lehrbuch der Geognosie. 2. Aufl. p. 566.

eine Erscheinung, die nichts Auffälliges haben kann, wenn man sich des Dichroismus mancher Amphibole erinnert und wenn man sich unter Berücksichtigung der eigenthümlichen Mikrostructur des Minerales vergegenwärtigt, dass die einzelnen Individuen von der Schliffläche in verschiedenen krystallographischen Richtungen durchschnitten worden sind.

Diese Mikrostructur besteht aber darin, dass sich die Hornblende durchgängig in ein Aggregat äusserst zarter, parallel geordneter Fasern auflöst und so einen Eindruck hervorbringt, der mit dem eines Längsschnittes von Holz am besten verglichen werden dürfte.

Der weisse Feldspath, in tafelförmigen, auf dem Querbruch leistenartigen Krystallen, lässt unter der Loupe nur selten, unter dem Polarisationsmikroskope dagegen in absonderlicher Schönheit die trikline Zwillingsstreifung erkennen. Die etwa einen Millimeter breiten Schnittflächen zeigen zum Theil bis gegen 100 scharf begrenzte, bald schmälere, bald breitere Individuen in der bekannten parallelen Verwachsung; aber oft zerfasern sich gewissermaassen die einzelnen Individuen wieder, so dass nicht ein paralleles Nebeneinanderliegen, sondern ein fingerförmiges Ineinandergreifen stattfindet und dann muss das Zählen aufgegeben werden.

Dass übrigens dieser Feldspath Oligoklas ist nud dass somit das vorliegende Gestein den Namen Diorit selbst dann verdient, wenn man denselben mit Zirkel* lediglich auf Hornblende-Oligoklasgemenge bezieht, glaube ich dadurch nachgewiesen zu haben, dass einige, im Achatmörser sehr fein geriebene Brocken des Minerales mit Salzsäure längere Zeit gekocht und dann mit noch rohem Pulver unter dem

* Lehrbuch der Petrographie. II, p. 2.

Mikroskope verglichen wurden. Beide Präparate zeigten in ganz übereinstimmender Weise scharfeckige, das Licht polarisirende Körnchen; die Salzsäure hatte also keine Veränderung hervorgebracht*.

Während die Mikrostructur der Hornblende für die Beobachtung feinerer fremder Einmengungen nicht günstig ist, gewahrt man dagegen in dem Plagioklase Mikrolithen inneliegen, säulenförmige, farblose Kryställchen, zum Theil in beträchtlicher Anhäufung beisammen und nach allen möglichen Richtungen hin, keineswegs nach der Zwillingsstreifung des umgebenden Feldspathes orientirt. Ja einzelne grössere setzen sogar ungestört durch mehrere der zarten Feldspathlamellen schräg hindurch. Ausserdem sind noch im Feldspath, und oft in grosser Menge, staubartige Theilchen eingelagert, deren genauere Bestimmung das Mikroskop nicht zulässt.

Als ein accessorischer Gesteinsgemengtheil ist endlich noch Magneteisenerz zu erwähnen, namentlich auf den polirten Gesteinsflächen sehr leicht erkennbar. Es ist aber interessant und verdient wohl besonders hervorgehoben zu werden, dass dasselbe, so weit das vorliegende Material zu beobachten gestattet, jederzeit in der Hornblende, niemals im Feldspath eingewachsen ist; und fernerhin, dass es sich keineswegs auf Kosten (durch Zersetzung) der Hornblende gebildet haben kann, sondern als ein durchaus primärer Gesteinsgemengtheil anzusehen ist: denn Hornblende und Magneteisen grenzen jederzeit in beiderseits frischem Zustande an einander an.

* Man vergl. jedoch die bezüglichen Bemerkungen bei der folgenden Gesteinsbeschreibung.

Vielleicht ist dieses eigenthümliche wählerische Verhalten begründet in der ursprünglichen Bildungsreihenfolge der Gesteinselemente. Denn bei aufmerksamer Betrachtung der vorliegenden angeschliffenen Gesteinsfläche will es scheinen, als wäre zunächst der Feldspath auskrystallisirt, später erst, und wohl nahezu gleichzeitig, Hornblende und Magnetit. Der Umstand, dass die tafel- und leistenförmigen Feldspathkrystalle so ganz ungestörte Ausbildung finden konnten, jedoch nachträglich, wie dies bei ihrer Zwillingsstreifung unter dem Polarisationsmikroskop gut erkennbar ist, an einigen Stellen zerbrochen oder breccienartig zerstückelt sind, der Umstand ferner, dass die winkligen Zwischenräume, welche durch Zusammentreffen mehrerer Feldspathleisten häufig entstehen, mit den anderen beiden Mineralien erfüllt sind und dass sich endlich in der Hornblende mehrfach Feldspathbröckchen finden, während der Feldspath niemals Hornblende einschliesst — alles dies dürfte wohl zu Gunsten jener Ansicht sprechen.

III. Sogenannter Trapp vom Schlangenberge.

Taf. IV Fig. 1.

Herr von Cotta übergab mir zur näheren Untersuchung Handstücke eines Gesteines, welches die Erzlager des Schlangenberges in 1 bis 3 Meter mächtigen Gängen durchsetzt und auf der Grube als „Trapp" bezeichnet wird.

Es ist dies ein feinkörniges Gestein von graugrüner bis schwärzlichgrüner Hauptfarbe, in welchem, namentlich mit der Loupe, kleine, bis 2 Millim. lange und 0,5 Millim. breite Feldspathkryställchen vielfach und deutlich zu erkennen sind, daneben metallisch glänzende, schwarze Körnchen

und vereinzelte tombakbraune Glimmerschüppchen. Der schwärzlichgrüne Gemengtheil bleibt aber bei dieser rohen Untersuchungsmethode völlig unbestimmbar. Das Gesteinspulver braust nicht mit Salzsäure, gestattet aber mit dem Magneten eine sehr beträchtliche Menge von Magneteisenerzkörnchen auszuziehen. Das specifische Gewicht wurde zu 2,87 bestimmt.

G. Rose erwähnt offenbar dasselbe Gestein bei der Schilderung des Schlangenberges* und hält es sehr wahrscheinlich für Hypersthenfels, obgleich es zu feinkörnig vorkomme, um mit Sicherheit bestimmt werden zu können. An der Luft soll es zu einer grünlichweissen Masse verwittern, in welcher jedoch die Gemengtheile erkennbar bleiben.

Dünnschliffe geben ein überraschend durchsichtiges Bild. In denselben fallen zunächst die Feldspathleisten in die Augen, welche in gewöhnlichem Lichte fast wasserhell sind, in polarisirtem Lichte dagegen ihre trikline Natur durch buntfarbige Parallelstreifung ganz prächtig zu erkennen geben.

Nächst ihnen sieht man als zweiten Hauptgemengtheil ein licht röthlichbraunes Mineral in unregelmässigen krystallinischen Körnern. An einigen wenigen Stellen, deren eine in der Figur mit abgebildet ist, zeigen seine Dünnschliffe stumpfwinklig sich schneidende Spaltensysteme, so dass man an Hornblende erinnert wird, aber gewöhnlicher ist eine ganz regellose, rissige und klüftige Beschaffenheit, die keinerlei Schlussfolgerung gestattet.

---

* Reise nach dem Altai I. p. 532.

Der dritte Hauptgemengtheil ist Magneteisenerz, dessen undurchsichtige Körnchen sehr häufig regelmässige krystallinische Umgrenzung zeigen; vereinzelt eingewachsene, kleine rothgelbe Blättchen und streifenartige Querschnitte gehören wohl dem schon auf anderem Wege beobachteten Glimmer an.

Einen ganz besonderen Charakter erhält nun aber das vorliegende Gestein durch eine Unzahl äusserst feiner Nädelchen, die, wenn sie isolirt oder in parallelen Bündelchen neben einander liegen, farblos erscheinen, lichtgrün dagegen, wenn sie büschelförmig gruppirt sind oder in filzartig verworrener Weise und dichtgedrängt durcheinander liegen. In den Feldspath dringen sie vielfach vereinzelt und gruppenweise ein, dabei oft die Zwillingsstreifung quer durchschneidend, während sie in der zuletzt erwähnten compakteren Anhäufung besonders gern die winkligen Zwischenräume ausfüllen, die die einzelnen Feldspathleisten mit einander bilden.

Es ist ein eigenthümlich gemischtes Gefühl von freudiger Ueberraschung und von Unmuth, welches sich des Beobachters bemächtigt, der Präparate des Schlangenberger Trappes angefertigt und dieselben sorgsam unter dem Mikroskop besichtigt hat. Das höchst feinkörnige, dem blossen Auge unentwirrbare Gestein hat sich jetzt zwar ganz prächtig aufgelöst, man erkennt seine Structur, die Zahl und in gewisser Beziehung auch die Art der constituirenden Gemengtheile — und dennoch ist der Schleier erst schwach gelüftet, noch lange nicht völlig gehoben. Denn die genaue mineralogische Bestimmung der Gesteinselemente ist und bleibt bei dieser Untersuchungsweise immer noch eine nahezu offene Frage.

Um daher wenigstens über die Natur des triklinen Feldspathes Näheres zu ermitteln, so wurde, weil eine mecha-

nische Absonderung desselben unmöglich war, ziemlich fein geriebenes Gesteinspulver acht Tage lang derart mit Salzsäure behandelt, dass diese letztere, nachdem sie täglich erneuert worden war, zunächst einige Minuten lang aufgekocht wurde. Zum Beschluss wurde dann das Pulver noch mit kaustischem Kali gekocht, um die eventuell abgeschiedene Kieselsäure zu beseitigen.

Es ergab sich hiernach, dass die Feldspathkörnchen noch eben so durchsichtig und scharfeckig waren und dass sie auf polarisirtes Licht noch in eben derselben Weise einwirkten wie diejenigen, welche in einem Theile des rohen, zum Vergleiche zurückbehaltenen Pulvers vorlagen. Hiernach und weil das Gestein im rohen Zustande nicht mit Salzsäure brauste, also kohlensauren Kalk nicht enthalten konnte, glaubte ich folgern zu dürfen, dass der Feldspath kein Labrador sei.

Da von dem Schlangenberger Gestein noch ein grösseres Stück disponibel war, so bat ich Herrn D. v. Kiel, dasselbe in vollständigerer Weise analysiren zu wollen. Dies ist denn auch im Laboratorium des Herrn Bergrath Scheerer geschehen, und Herr v. Kiel hat mir folgendes Resultat seiner Arbeit, für die ich ihm hier meinen Dank abstatte, mitgetheilt:

Kieselsäure . . .	48,45
Titansäure	0,98
Thonerde	17,60
Eisenoxydoxydul	12,32
Kalkerde	8,20
Magnesia	6,87
Manganoxydul . .	1,84
Wasser	1,80
Sa.	98,06

Kali und Natron wurden leider nicht bestimmt; die Analyse zeigt aber, dass ihre Menge höchstens 2 Procent betragen könnte.

Der Feldspath des Schlangenberger Trappes, als vorherrschendes Element desselben, muss demnach ein Kalkfeldspath, wahrscheinlich Labrador sein. Das ist gegenüber der zuvorerwähnten und von mir selbst angestellten qualitativen Prüfung ein sehr lehrreiches Resultat, welches zu grosser Vorsicht bezüglich der Interpretation derartiger neuerdings öfters angewendeten chemisch-mikroskopischen Untersuchungen auffordert. Bezüglich des zweiten Hauptgemengtheiles zeigt die Analyse, dass er ein an Magnesia reiches Silicat sein muss; ob er nun aber Broncit, Hypersthen, Diallag oder ein ähnliches Mineral ist, wage ich nach dem vorliegenden Materiale nicht zu entscheiden.

Die früher von G. Rose ausgesprochene Vermuthung, dass der Schlangenberger Trapp ein feinkörniger Hypersthenfels sei, wird demnach durch kein Resultat der vorstehenden neueren Untersuchung alterirt; ja sie gewinnt sogar in meinen Augen an Wahrscheinlichkeit durch das im vorliegenden Gesteine so reichliche Vorhandensein jenes oben erwähnten lichtgrünen faserigen und mikrolithischen Minerales, welches offenbar ein secundärer, aus partieller Zersetzung hervorgegangener Gemengtheil ist und durch sein Auftreten lebhaft an diejenigen Umwandlungserscheinungen der augitischen Mineralien erinnert, welche in grosskrystallinischen Hypersthen- und Gabbrogesteinen so gewöhnlich zu beobachten sind.

IV. Augitporphyr.

Das als graugrüner Porphyr vom Fluss Tscharisch unter Nr. 16 in der Kolywaner Suite liegende Stück ist offenbar dasselbe Gestein, welches G. Rose* von demselben Fundorte als grünen Augitporphyr beschrieben und mit dem *serpentino verde antico* verglichen hat. In einer graugrünen Grundmasse liegen neben vereinzelten schwärzlichgrünen Augitkryställchen zahlreiche weisse oder blassgrüne Plagioklaskrystalle, von welchen letzteren sich einige recht deutlich als Perimorphosen zu erkennen geben. Ihr Inneres besteht aus einem Gewirre feiner grüner Nädelchen, die wohl Pistazit sind; man kennt ja denselben schon mehrfach in einer ganz gleichen Weise des Vorkommens. Die Grundmasse des Gesteines bleibt leider so undurchsichtig oder richtiger, sie lässt sich so wenig dünn schleifen, dass über ihre Mikrostructur Nichts zu ermitteln ist.

V. Quarzporphyr und Felsitfels.

Porphyre und ihnen verwandte Gesteine liefern der Schleiferei zu Kolywan nach den vorliegenden 34 Mustern ein eben so schönes als mannigfaltiges Rohmaterial, dessen Hauptbezugsquellen ausser der näheren Umgebung der Fabrik selbst die Korgon'schen Steinbrüche** und das Flussgebiet des Tscharisch zu sein scheinen.

---

* Reise nach dem Ural I, p. 564.

** Nach den zum Theil auf Angaben Schangin's gestützten Bemerkungen, welche Tchihatcheff (*Voyage scientif. dans l'Altai oriental.* 1848. II, p. 336) über das im Folgenden mehrfach zu erwähnende Porphyrgebiet von Korgon macht und auf Grund der Einzeichnungen in die das Werk begleitende Karte entspricht der Porphyr, in welchem auf dem Plateau von Korgon grosse Steinbrüche angelegt sind, den ältesten Porphyren des Altai und setzt entweder

Theils sind es echte Porphyre, dichte Grundmassen mit eingewachsenen, leicht in die Augen fallenden Krystallen, theils nur mehr oder weniger gleichförmige dichte Gesteine, Felsitfelse, die sich aus jenen dadurch, dass die Krystalle sehr allmälig an Zahl und Grösse abnehmen, so unvermerkt entwickeln und dabei nach Mikrostructur und sonstigen Eigenschaften den echten Porphyren so innig verwandt bleiben, dass eine scharfe Grenzlinie zwischen beiden nicht angegeben werden kann und sich bei einer petrographischen Schilderung ihre gemeinschaftliche Behandlung unbedingt empfiehlt. Es sind eben alles nur verschiedene Entwickelungszustände eines gleichen oder doch sehr ähnlichen Gesteinsmateriales.

In der Schleiferei dagegen scheint man, dem der Suite beigegebenen Kataloge nach, nur die durch eingewachsene grössere Krystalle auffällig bunt gezeichneten Gesteine Porphyr, alle anderen, krystallarmen oder krystallfreien Felsarten aber Jaspis zu nennen.

Wenn daher mit dem letzteren Worte schon hiernach ein ganz anderer als der in der Mineralogie übliche Begriff verbunden wird, so ist ausserdem noch zu bemerken, dass man dasselbe in sehr freigebiger Weise überhaupt auf alle Gesteine anwendet, die hart, dicht und ganz oder nahezu krystallfrei sind. Jaspis ist daher im Altai, wie schon G. Rose* hervorhob, alles Mögliche: echter Jaspis und Hornstein, Felsitfels, Porphyr, metamorpher Schiefer und Anderes. Der Steinschleifer, Steinbrecher und Bergmann hat

---

gangartig in devonischen Schichten auf oder liegt bankartig zwischen denselben, während er ausserdem noch das benachbarte Granitgebiet der Korgoner Alpen in mehreren kleinen Gängen durchbricht.

* Reise nach dem Ural II, p. 546.

sich eben, wie jeder Empiriker, eine eigene Nomenclatur geschaffen; er hat sich in Kolywan, wie an so vielen anderen Orten *, von der Wissenschaft nur Wörter entlehnt, mit denselben aber nach rein äusserlichen Eigenschaften oder nach der praktischen Verwerthbarkeit seines Materiales eigene Vorstellungen verknüpft. Er benennt manchen Porphyr als Jaspis oder Thonschiefer (Rose II, 546) und anderseits echten Hornstein wiederum Porphyr. Denn einige Stücke, die Herr v. Cotta von Tscherepanowsky bei Schlangenberg mitgebracht hat und die hier Keratitporphyr genannt werden, sind nur kryptokrystallinische Gangquarze, in welchen sich aber nach G. Rose in der Nähe von Schwerspathgängen zuweilen Baryt in undeutlichen Krystallen eingemengt zeigt, so dass dadurch ein porphyrartiges Aussehen der Masse entsteht. So ist denn im Laufe der Zeit und begünstigt durch den Umstand, dass allerdings einzelne Gesteine von ganz differenter Entstehungsweise dennoch äusserlich grosse Aehnlichkeit zeigen, eine ziemliche Verwirrung entstanden. Wenn ich hoffen darf, dass die nachfolgenden Bemerkungen zur Lösung derselben Einiges beitragen werden, so berge ich mir freilich die Schwierigkeiten nicht, mit denen mein Versuch einer kritischen Sichtung verknüpft war und welche namentlich dadurch entstanden, dass mir alle Angaben über Vorkommen und Lagerungsverhältnisse mangeln, und dass die vorliegenden Stücke zu klein sind, um die oft

* So benennt man z. B. zu Volterra in der Provinz Pisa, woselbst die Alabasterindustrie schwunghaft betrieben wird, verschiedene Gypsvarietäten: Onyx, Marmor, Achat. Am grössten ist aber wohl die Verwirrung bei den Juwelieren; man erinnere sich nur beispielsweise an die zahlreichen Namen für Korundvarietäten und anderseits an Benennungen wie böhmische und marmaroscher Diamanten (Quarz), orientalischer Aquamarin (Korund), sibirischer Aquamarin (Beryll), böhmischer und indischer Topas (Bergkrystall), orientalischer Topas (Korund) etc.

so lehrreichen Gesteinsübergänge direct beobachten zu lassen.

Sollte sich daher bei späteren Localuntersuchungen ergeben, dass ich Zufälliges für wesentlich gehalten und Eines oder das Andere falsch gedeutet habe, so darf ich wohl der eben erwähnten Umstände wegen um nachsichtige Beurtheilung bitten.

Bei der grossen Zahl der vorliegenden Stücke, zu der noch sechs, durch Herrn von Cotta selbst gesammelte hinzukamen, würde übrigens eine eingehende Beschreibung jedes einzelnen ermüdend und zum Theil zwecklos sein; ich ziehe desshalb eine gemeinschaftliche Behandlung vor und werde an dieselbe nur einige kurze Diagnosen der schönsten Gesteine anschliessen. Natürlich ist jetzt lediglich von echtem Quarzporphyr und Felsitfels die Rede.

Die Grundmasse der Quarzporphyre und Felsitfelsgesteine. Dem freien oder dem mit der Loupe bewaffneten Auge erscheint dieselbe in allen Fällen dicht oder doch wenigstens mineralogisch unentwirrbar, selbst wenn bei sehr feinkrystallinischer Beschaffenheit vereinzelte kleine Punkte (Spaltflächen) aufglänzen. Der Bruch ist uneben und gewöhnlich kleinsplittrig, der Glanz nur bei einem krystallreichen Porphyr vom Tscharisch stark und glasartig, bei allen anderen sehr matt. Die Härte ist durchgängig so beträchtlich, dass das Messer kaum oder nicht mehr zu ritzen vermag. Vor dem Löthrohre wurde die grössere oder geringere Schmelzbarkeit aller hier zu betrachtenden Gesteine nachgewiesen. Diese letzteren sind nach Alledem theils Felsitporphyre, theils hornsteinartige oder Keratitporphyre*.

* Ich erlaube mir nämlich dem Schlangenberger Bergmann den Namen Keratitporphyr zu entlehnen, um mit demselben in Zukunft jene härtesten

Der Farbe nach herrscht grosse Mannigfaltigkeit. Grau, in verschiedenen grünen und blauen, lichten und dunkelen Nuancen ist besonders häufig, andere Varietäten sind schön rothbraun, röthlichschwarz oder violett. Auch buntfarbige Zeichnungen kommen vor. So sind einige Felsitfelse vom Fluss Korgon röthlichbraun oder violett und in zarter Weise schwarz geflammt (Taf. V Fig. 2), ein anderer vom Fluss Kaschenka zeigt wenigstens auf Schliffflächen bei dunkelgrüner Hauptfarbe feine schwarze, unter sich parallele Linien und Striche. Aber besonders schön sind zwei Gesteine mit mehr oder weniger zahlreichen, lichtfarbigen kugeligen Concretionen inmitten dunkelgrauer oder violettbrauner Grundmassen, deren eines (Taf. V Fig. 4) vom Korgon'schen Steinbruch stammt.

Die Ursachen der verschiedenen Färbungen und Farbenzeichnungen hängen in mehr oder weniger deutlich erkennbarer Weise theils von eingemengten farbigen Partikeln, theils von ungleicher Gruppirung der Elemente der Grundmasse ab. Das, was in dieser Hinsicht näher zu ermitteln war, soll alsbald weiter besprochen werden, zuvor aber mögen erst einige allgemeinere Bemerkungen über die Mikrostructur der Porphyre ihren Platz finden.

Bekanntlich gehen die Ansichten darüber, ob die Grundmasse der Quarzporphyre krystallinisch oder dicht sei, neuerdings auseinander. Zirkel* und Laspeyres** halten sie

---

und dichtesten, schwach fett oder wachsglänzenden Porphyre zu bezeichnen, für welche man zwar den irreleitenden Namen Hornsteinporphyr gestrichen, aber einen anderen, wenigstens meines Wissens, nicht vorgeschlagen und eingebürgert hat. Eine Verwechselung wegen der anderen Bedeutung des Namens in Schlangenberg ist dabei wohl nicht zu befürchten.

* Lehrbuch der Petrographie I, p. 530.

** Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1864, XVI, p. 406.

auf Grund der mikroskopischen Analyse und unter Bezugnahme auf die Ergebnisse chemischer Untersuchungen für ein feines Gemenge von Quarz und Feldspath, während Vogelsang*, gestützt auf seine Präparate, angiebt, dass sich deren Grundmasse unter dem Mikroskope in einzelne Individuen nicht auflöse. Demungeachtet bezeichnet der Letztgenannte jedoch die Grundmasse als „halbkrystallinisch" und giebt zu, dass sie, wenn auch nur sehr schwach, auf den Polarisationsapparat wirke.

Ich besitze jetzt 50 Dünnschliffe von Porphyrgesteinen des Altai und 10 von anderen, meist deutschen Fundorten und ich finde bei allen, dass sich die Grundmasse unter dem Mikroskope in ein feinkrystallinisches Gemenge auflöst, dessen Elemente im polarisirten Lichte farbig erscheinen, also nicht amorph sein können. Da dieselben aber keine scharfe Krystallumgrenzung zeigen, sondern sehr innig mit einander verwachsen sind und da selbst bei den dünnsten Schliffen immer noch mehrere Körnchen über einander liegen, so dass die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigt wird: so verzichte ich lieber — ohne damit der hohen Wahrscheinlichkeit der Zirkel'schen Ansicht entgegentreten zu wollen — auf eine mineralogische Bestimmung des feinen Gemenges mit alleiniger Hülfe des Mikroskopes und begnüge mich für die vorliegenden Gesteine damit, ihre Grundmasse als ein mikrokrystallinisches oder felsitisches Mineralgemenge zu bezeichnen.

Amorph, dicht, auf polarisirtes Licht wirkungslos, habe ich sie, wie schon erwähnt, nirgends angetroffen und eine

---

* Philosophie der Geologie p. 134.

Zwischenstufe zwischen amorph und krystallinisch vermag ich mir nicht zu denken.

Dass, wie Vogelsang* meint, durch jenes eben erwähnte Resultat, nach welchem sich also die Porphyrgrundmasse in einzelne Individuen auflöst, eines der wichtigsten Kennzeichen für die Porphyrgruppe ohne irgend reellen (?) Grund ausser Kraft gesetzt werde, kann ich nicht zugeben. Denn jenes Kennzeichen wurde ja doch nur als charakteristisch aufgestellt, so lange man die Gesteine eben nur mit dem blossen Auge oder mit der Loupe in derben Stücken untersuchte — und für diese Beobachtungsweise gilt es in der That heute noch, d. h. bei ihr scheint die Grundmasse dicht zu sein. Aber warum man nun die mit dem Mikroskope gemachte Entdeckung, die übrigens in Erinnerung der vielfach bekannten Uebergänge granitischer Gesteine in porphyrische gar nichts Befremdendes haben kann, zu Gunsten jener unvollkommeneren Beobachtungsmethode gewissermaassen unterschlagen soll, das will mir nicht einleuchten.

Da Vogelsang ausserdem durch die von ihm untersuchten Porphyre zu der Ansicht gelangt ist, dass deren Grundmasse als eine durch langsame Metamorphose bewirkte Modification glasiger Pechsteinmasse angesehen werden dürfe**, so halte ich es nicht für überflüssig zu erklären, dass ich,

---

* Ebendas. p. 133.

** Ebendas. p. 134, 154 u. 194. Tschermak, „Die Porphyrgesteine Oesterreichs“ p. 105 ist übrigens gerade der entgegengesetzten Ansicht, dessgl. Roth, der bei Besprechung der Glaseinschlüsse die Frage, ob die älteren plutonischen, jetzt vorzugsweise krystallinischen Gesteine ursprünglich zu Gläsern erstarrt seien und erst durch spätere Molecularänderung ihren jetzigen Zustand angenommen haben, zu Gunsten der sofortigen Krystallisation verneint. (Beiträge zur Petrographie d. plutonischen Gesteine. Abhandl. der Königl. Akad. d. W. zu Berlin 1869, p. 83.)

obwohl eine grössere Anzahl sächsischer Pechsteine und Pechsteinporphyre von mir geschliffen und untersucht worden ist, bei den Porphyren des Altai, wie bei denen anderer Fundorte in keinerlei Weise Andeutungen aufzufinden vermocht habe, die dafür sprechen könnten, sie als entglaste Pechsteine anzusehen. Die grösseren Krystalle in ihnen, namentlich die Quarzkrystalle, enthalten allerdings zuweilen Glaseinschlüsse, während die sie umgebende Grundmasse mikrokrystallinisch ist. Daraus folgt aber doch gewiss noch nicht, dass auch diese letztere ursprünglich glasig erstarrt und erst später umgewandelt worden sein müsse und dass nun lediglich jene Einschlüsse im Quarz, weil sie durch denselben vor Einwirkungen der umwandelnden Agentien geschützt wurden, einen indirecten Beweis für die Entglasung zu liefern vermögen. Die Glasporen können von Haus aus glasig, und die Hauptgrundmasse kann mikrokrystallinisch erstarrt sein.

Denn wenn man sich vergegenwärtigt — das Folgende wird interessante Beweise dafür bringen — dass die Krystalle sich bildeten, als das Magma des Porphyrs noch nicht fest war und dass überhaupt die Ausbildung eines Porphyrs keineswegs in einem Acte abgeschlossen wurde, so kommt es mir gar nicht unmöglich, ja sogar recht wahrscheinlich vor, dass die von den zuerst sich ausscheidenden Krystallen umschlossenen Theilchen des Magmas inmitten ihrer Umgebung glasig erstarren konnten zu einer Zeit, in welcher sich die Hauptmasse noch gar nicht mineralogisch gegliedert hatte. Die einmal glasigen Einschlüsse konnten nun aber auch glasig bleiben, während die Grundmasse in einem späteren Bildungsacte und unter veränderten Zuständen in Mineralien sich zerfällte, d. h. phanerokrystallinisch oder

kryptokrystallinisch erstarrte. Namentlich der Druck dürfte sich während der nach und nach vor sich gehenden Ausbildung eines Porphyres geändert und auf die schliessliche mikrokrystallinische Entwickelung der Grundmasse seinen Einfluss ausgeübt haben, während die von schützendem Quarz bereits eingehüllten Glasporen durch derlei nachträgliche Veränderungen der physikalischen Zustände nicht mehr alterirt wurden, sondern eben glasig blieben.

Eine weitere theoretische Erörterung über derartige Verhältnisse würde mich indessen hier zu weit von der gestellten Aufgabe abführen; zu den thatsächlich beobachtbaren Verhältnissen zurückkehrend, will ich daher das Bild, welches die Grundmasse unter dem Mikroskope liefert, noch zu vervollständigen suchen. Ich muss da zunächst einer Unzahl kleiner schwarzer undurchsichtiger Körnchen und Pünktchen gedenken, die in allen untersuchten Gesteinen inmitten der mikrokrystallinischen Grundmasse zu beobachten sind, bald regellos zerstreut, bald in eigenthümlicher Weise gesetzmässig angeordnet.

Die Frage über ihre mineralogische Natur muss ich für die meisten Fälle offen lassen. Obwohl ich nämlich Splitter von fast allen vorliegenden Gesteinen, unter Vermeidung eines stählernen Zerkleinerungsapparates, und lediglich mit Benutzung eines Achatmörsers zu Pulver zerrieben und das letztere mit dem Magnet untersucht habe, so vermochte ich doch nur in zweien derselben, in krystallreichen Quarzporphyren vom Fluss Tscharisch und aus dem Rewnewski'schen Steinbruch, Magneteisenerz, hier aber auch in unzweifelhafter Weise, nachzuweisen. Eingedenk der neuerdings von chemischer Seite mehrfach aufgetauchten Zweifel über das Magneteisenerzvorkommen in

quarzhaltigen Eruptivgesteinen habe ich die Versuche bei den genannten Gesteinen unter Anwendung aller Vorsicht mehrfach wiederholt, und immer wieder dasselbe Resultat, einen starken Bart an der Schneide des Magnetstabes, erhalten. Die Deutung quadratischer oder hexagonaler Querschnitte, welche die dunklen Körnchen in den betreffenden Gesteinen unter dem Mikroskope zum Theil zeigen, kann demnach nicht zweifelhaft sein; für die übrigen Fälle verweise ich auf die von Anderen (Vogelsang, Laspeyres) angestellten Erörterungen.

Grüne Schüppchen (Chlorit?) zeigten sich in reichlicher Menge innerhalb der Grundmasse eines durch grosse Quarz- und Orthoklaskrystalle charakterisirten Porphyrs von der Schlangenquelle und in einem felsitfelsartigen Gestein vom Fluss Kaschenka, während einige Porphyre von Korgon flecken- und streifenweise Einmengungen von amorphem Eisenoxyd in beträchtlicher Quantität enthalten, so dass dieses letztere als färbendes Element der rothbraunen oder schwärzlichbraunen Grundmasse angesehen werden muss.

Endlich sind noch als anderweite Einmengungen in den meisten untersuchten Gesteinen vereinzelte oder zahlreich angehäufte Mikrolithen zu erwähnen, die sich zum Theil allerdings erst bei mehrhundertfacher Vergrösserung deutlich abheben. Es sind theils diese Mikrolithen, theils andere Einmengungen und Umstände, welche bei einigen der vorliegenden Porphyrgesteine eine Fluidalstructur der Grundmasse erzeugen, d. h. eine gegenseitige Lagerung der Gesteinselemente in der Art, dass die Vorstellung entsteht, als wenn diese eigenthümliche parallele Anordnung das Resultat einer Bewegung, eines Fliessens der

porphyrischen Masse sei, bei welcher dann die in ihr bereits in fester Form ausgeschiedenen Elemente parallel geordnet und gerichtet wurden. Ich habe oben schon erwähnt, dass sich bei einigen Felsitfelsgesteinen von Korgon und vom Fluss Kaschenka diese Fluidalstructur, wenn auch nicht auf frischem Bruch, der einen homogenen Eindruck macht, so doch auf angeschliffenen Flächen schon dem blossen Auge als eine feingeflammte Farbenzeichnung zu erkennen giebt, und die mikroskopische Untersuchung des Korgoner Gesteines zeigt nun, dass die dunkleren Streifen, die sich neben rothbraunen und violetten hinschlängeln, nicht nur feiner krystallinisch als die letzteren sind, sondern auch feinen schwarzen Staub in grösserer Quantität eingemengt enthalten, während sich ausserdem noch grössere schwarze Körnchen in einer der Streifung parallelen Weise angeordnet zeigen (Taf. V Fig. 1 u. 2).

Bei einem durch Herrn von Cotta zu Salair gesammelten Quarzporphyr von eintöniger grauer Farbe der Grundmasse sind dagegen die schwarzen Partikelchen nur in geringer Zahl vorhanden; aber die um die Ecken der ausgeschiedenen grösseren Krystalle sich herumbiegende Fluidalstructur ist am Dünnschliff schon mit der Loupe erkennbar. In diesem Falle scheint es nur die grössere oder geringere Krystallinität der wechselnden Lagen oder eine Differenz in der substanziellen Beschaffenheit derselben (Reichthum und Armuth an Quarz?) zu sein, was die Erscheinung verursacht. Auch die oben erwähnten Einmengungen von Eisenoxyd in dem rothbraunen Porphyr von Korgon zeigen stellenweise fluidale Streckung.

Ein hohes Interesse erwecken fernerhin theils kugelige Concretionen innerhalb der anders gefärbten Grund-

masse, welche einzelnen Porphyren des Altai eigenthümlich sind und schon auf den angeschliffenen Flächen durch rundgefleckte oder punktirte Zeichnung auffällig werden, theils eine sphärolithische Textur der ganzen Grundmasse, die dem unbewaffneten Auge durch Farbenunterschiede nicht sichtbar wird, sondern erst bei Untersuchung der Dünnschliffe unter dem Polarisationsmikroskop Ueberraschung bereitet. Ich will hier beide unter sich gewiss sehr nahe verwandte Erscheinungen näher zu beschreiben versuchen.

Am deutlichsten zeigen die concretionäre Bildung zwei Musterstücke von Korgon, die in dem der Suite beiliegenden Verzeichniss als „lanzenförmiger Jaspis" aufgeführt sind. Das eine Stück hat eine violettbraune Grundmasse, in welcher ausser sehr vereinzelten und sehr kleinen Feldspathkrystallen kugelige Concretionen inne liegen, die mit jener fest verwachsen, bis 1 Centimeter gross und weiss oder blassroth sind, ausserdem aber von einer feinen dunklen Linie eingesäumt werden. Ich zähle sieben solcher Concretionen auf der 21 Quadratcentimeter grossen Fläche.

Unter dem Mikroskope zeigt die Grundmasse die schon oben erwähnte, auch anderen Gesteinen von Korgon eigenthümliche Fluidalstructur, während sich die kugeligen Gebilde als gröber texturirte, krystallinisch-körnige und lichtfarbige Massen zu erkennen geben, in denen man nun stellenweise Quarz und Feldspath, ausserdem aber auch zahlreiche grössere dunkele Körner von zum Theil sehr regelmässigen Umrissen wahrnimmt.

Die feine schwarze Einfassung der Concretionen löst sich unter dem Mikroskope in eine besonders reichliche Anhäufung schwarzer Körnchen und Flecken auf, ist aber

weder gegen jene, noch gegen die umgebende Grundmasse hin scharf abgegrenzt.

Stellenweise zeigt sich zunächst ausserhalb der dunklen Peripherie nochmals eine lichtfarbige, halbmondförmige Zone, die den Eindruck erweckt, als hätte sich die concretionäre Bildung erneuern wollen, wäre aber, nachdem dies theilweise geschehen, in ihrer vollständigen Ausbildung gehemmt und unterbrochen worden.

In dem zweiten Korgoner Gestein (Taf. V Fig. 3 und 4), offenbar demselben, welches schon G. Rose als variolithischen Porphyr bezeichnet und seinem äusseren Ansehen nach beschrieben hat*, sind die grauen Kugeln zwar kleiner (nur bis 5 Millimeter im Durchmesser) aber viel zahlreicher, so dass sie quantitativ die dunkler gefärbte Grundmasse überwiegen. Die Kugeln, von denen übrigens ni der Regel mehrere innig mit einander verwachsen sind, gewissermaassen in einander verfliessen, zeigen zum Theil ein kleines schwarzes punktförmiges Centrum und wiederum durchgängig eine sehr scharf sich hervorhebende schwarze Umsäumung. Unter dem Mikroskope lösen sie sich ebenfalls in eine gröber krystallinische Masse auf, deren lichtere Farben wohl namentlich dadurch bedingt werden, dass die schwarzen Körnchen nicht, wie in der übrigen Grundmasse, gleichförmig vertheilt, sondern zu grösseren schwarzen Körnern und Kryställchen concentrirt sind; auch schwarze nadelförmige Mikrolithen, mehrfach zu kleinen Gruppen verwachsen, finden sich in den Kugeln ein.

In einem der beiden vorliegenden Dünnschliffe lässt ein Kugelquerschnitt bei polarisirtem Lichte in der näheren

* Reise nach dem Ural II, p. 564.

Umgebung des schwarzen Centrums zunächst eine radiale Gruppirung seiner krystallinischen Masse erkennen, die aber nach aussen hin allmälig undeutlich wird. Aehnliche, nur kleinere radiale Concretionen gewahrt man übrigens auch in der Grundmasse. Endlich umschliesst die letztere auch noch vereinzelte, bis 1 Millimeter grosse trikline Feldspathkrystalle und es ist dabei besonders interessant, dass einige derselben aus der Grundmasse in die grossen Concretionen hineinragen und dass da, wo dies der Fall ist, die sonst stets vorhandene schwarze Einfassung der Kugeln gänzlich fehlt.

Alles das muss wohl zu der Vorstellung führen, dass sich zuerst diese Feldspathkrystalle ausgeschieden haben, sodann die Concretionen und dass sich erst in dritter Linie die zum Theil fluidal struirte Hauptmasse entwickelt hat.

Aehnliche wie die hier besprochenen Erscheinungen sind nun auch, wie schon erwähnt, bei einigen anderen Gesteinen vorhanden, aber nur in so kleinem Maassstabe, dass sie eigentlich erst unter dem Polarisationsmikroskope deutlich beobachtbar werden; durch eigenthümliche Nebenumstände, die zum Theil in ihrer Begleitung auftreten und höchst beachtenswerthe Einblicke in die Bildungsweise der Porphyrgesteine gestatten, fesseln sie das Interesse in hohem Grade.

Zunächst mag hier desjenigen dunkel braunrothen Porphyrs von Korgon gedacht werden, der in seiner scheinbar ganz homogenen Grundmasse kleine Krystalle von weissem, triklinen Feldspath und von Quarz enthält und den G. Rose beschrieben und mit anderen, als Roh-

material für Schleifereien benutzten rothen Porphyren verglichen hat*.

Schon bei einfacher Betrachtung des gegen das Licht gehaltenen Dünnschliffes löst sich die für homogen gehaltene Grundmasse in einen lichten, stark durchscheinenden Haupttheil auf, der local von mehr oder weniger breiten, rothbraunen und undurchsichtigen Streifen und Adern von Eisenoxyd durchzogen wird; nimmt man dagegen die Loupe zu Hülfe, so erkennt man, dass jener vorwiegende lichte Theil der Grundmasse durchgängig aus kleinen, bis 0,16 Millimeter im Durchmesser haltenden Concretionen oder Kügelchen zusammengesetzt ist. Diese Concretionen zeigen oft als Centrum ein schwarzes Pünktchen, um das sich ein lichter Kreis herumzieht, der seinerseits wiederum von einer feinen dunklen Linie eingefasst ist. Unter dem Mikroskope sieht man nun sehr deutlich (Taf. IV Fig. 4) wie dieses Centrum entweder aus einem grösseren, undurchsichtigen Körnchen besteht, oder aus einer Anhäufung kleinerer, welche sich aber gegen die lichtere Umgebung hin ganz allmälig auflöst. Die dunklen Körnchen treten zwar auch in der letzteren überall auf, aber doch nur in geringer Zahl, bis sie sich an der Peripherie jeder einzelnen Kugel wieder zu einer dichteren, schwarzen Umrandung zusammenschaaren.

Die licht gefärbte Mittelzone erscheint im polarisirten Lichte ziemlich grobkrystallinisch und nebenbei in ganz eigenthümlicher Weise radial geordnet. Man sieht nämlich bei gekreuzten Nicols einen vierstrahligen schwarzen Stern mit blauer Umsäumung, der sich, sobald man das untere

* Reise nach dem Ural II, p. 561.

Nicol dreht, im Kreise herumzubewegen scheint und dabei vorübergehend gelbe und gelbrothe Farben annimmt, sein Centrum aber bald öffnet, bald schliesst. Man empfängt etwa den Eindruck, als drehe sich innerhalb eines jeden der dicht gedrängt liegenden Kugelquerschnitte ein in bunte Sectoren getheilter Kreisel, und bei allen diesen Kreiseln, so weit man sie gleichzeitig übersehen kann, ist die Bewegungsrichtung eine gleichnamige.

Indessen die eben gegebene Schilderung ist nur für den minder geübten und mit weniger guten Instrumenten ausgerüsteten Beobachter zutreffend. Bei sorgfältigem Studium stellt sich die Erscheinung anders heraus und das ist gerade für ihre Erklärung sehr wichtig. Ich verdanke darüber Herrn Dr. P. Groth in Berlin, dem ich einen der Schliffe mit dem Ersuchen schickte, mir seine Ansicht über das in Rede stehende, befremdliche Phänomen mittheilen zu wollen, eine sehr belehrende Mittheilung und freue mich dieselbe hier mit seiner Erlaubniss einrücken zu dürfen.

Mein geehrter Freund schrieb mir am 26. Januar 1870: „Der mitgesandte Dünnschliff eines Porphyrs hat mich ausserordentlich interessirt und vielfach beschäftigt. Leider ist mir noch keine vollständige Erklärung dieser Erscheinung gelungen, welche gewiss, wenn Sie auf dieselbe aufmerksam gemacht haben, häufiger gefunden werden wird. Die Details der Erscheinung sind die folgenden.

„Bei gekreuzten Nicols erblickt man ein schwarzes, ringsum blau gesäumtes Kreuz, welches beim Drehen des oberen Nicol, ohne sich selbst zu bewegen, sehr bald verschwindet. Dagegen sieht man bei einer kleinen Drehung desselben Nicols eine zweite Interferenzfigur in der Com-

plementärfarbe des oben erwähnten Blau, ein gelbes, in der Mitte nicht geschlossenes Kreuz entstehen, welches sich in der Richtung der Drehung des oberen Nicol mit dreht, aber nur mit der halben Winkelgeschwindigkeit. Ist die Polarisationsebene des oberen Nicol (B) aus der gekreuzten Lage um 10 bis 20⁰ gedreht, so ist das erste Kreuz schon schwach, aber doch noch zu sehen; beide bilden einen Winkel von 5⁰—10⁰ mit einander, wie es die erste Figur angiebt, in welcher A die Polarisationsebene des unteren Nicol bedeutet.

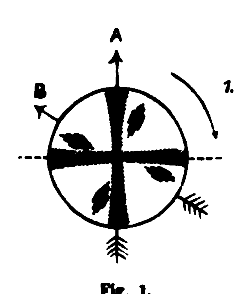


Fig. 1.

„Bei 90⁰ Drehung in derselben Richtung, also bei parallelen Nicols, ist das braune Kreuz im Maximum der Dunkelheit und Färbung (Fig. 2). Von da ab wird es schwächer und taucht zuletzt unter das bei fast wieder rechtwinkliger Stellung der Nicols entstehende schwarze Kreuz unter. An allen grösseren und gut durchsichtigen Scheiben ist die Erscheinung gut zu verfolgen.

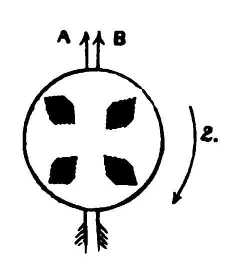


Fig. 2.

„Das feste Kreuz findet seine einfache Erklärung in einer radial-fasrigen Structur der durchgeschnittenen Kugeln, wobei die einzelnen Fasern doppeltbrechend und ihre Hauptschwingungsrichtungen für den hier in Frage kommenden Strahl parallel und rechtwinklig zur Längenaxe der Fasern stehen, in der Art, wie V. v. Lang die Erscheinungen bei den Krystalllinsen der Augen (Pogg. Ann. Bd. 123) erklärt hat. Der blaue Saum rührt jedenfalls von einem Dichroismus der Krystalle her. Das bewegliche, comple-

mentär gefärbte Kreuz dürfte seine Entstehung der Art der Brechung in den Prismen oder inneren Reflexionen verdanken, doch habe ich, wie gesagt, bis jetzt keine genügende Erklärung dafür finden können. Dieselbe würde jedenfalls über den Winkel der Prismen, welche Gestalt die Fasern bestimmt besitzen, ein Urtheil gestatten."

So weit Herr Dr. Groth.

Eine ähnliche Erscheinung zeigt ein fast krystallfreier Felsitfels vom Fluss Tscharisch (No. 61), aus dessen gelbbrauner, kleinsplittrig brechender und scheinbar homogener Grundmasse sich schon auf einfachen Schliffflächen zahlreiche lichte Pünktchen, die grössten etwa 0,75 Millimeter im Durchmesser, abheben, so dass die Felsart wenigstens stellenweise einen rogensteinartigen Eindruck macht. Unter dem Mikroskop sieht man zunächst nur eine gelblich-weisse, rundgefleckte Grundmasse, in der schuppige und fasrige Partien eines grünen Minerales eingewachsen sind; sowie man aber polarisirtes Licht anwendet, erkennt man, dass jene Flecken, die den Pünktchen auf der einfach angeschliffenen Fläche entsprechen, radial struirte Concretionen sind, zwischen denen sich nun in gröberen und feineren Linien die problematische grüne Substanz hinzieht, mehrfach gröbere oder feinere Contouren der kleinen Concretionen bildend. Etwas Aehnliches, nur weniger deutlich, zeigt ein im Verzeichniss als grasgrüner Jaspis vom Fluss Tscharisch unter Nr. 46 aufgeführter Petrosilex.

Vielleicht am interessantesten sind aber zwei echte Porphyre, deren einer wiederum vom Tscharisch herstammt, während der andere in dem Rewnewskischen Steinbruch gebrochen wird. Der erstere (Nr. 19) zeigt eine homogene blaugraue felsitische Grundmasse, in welcher

zahlreiche, bis 4 Millimeter grosse Quarzkrystalle, deren Krystallflächen sich gut ablösen, und 1 bis 3 Millimeter grosse weisse oder blassrothe Plagioklaskrystalle, ausserdem noch vereinzelte schwarze Glimmerschüppchen eingewachsen sind. Unter dem Mikroskope ergiebt sich, bei Prüfung mit gewöhnlichem Lichte, dass die Grundmasse auch hier mikrokrystallinisch ist, es scheiden sich aber von ihr noch zahlreiche, kreisförmige, lichtere, viel grosskrystallinischere Flecken ab, die bis 0,8 Millimeter im Durchmesser zeigen. Sie mögen, abgesehen von den porphyrartigen Krystallen, etwa ein Drittel oder die Hälfte der Gesammtmasse ausmachen und bestehen aus einem Gewirr von ganz eigenthümlichen prismatischen Kryställchen, deren scheinbar quadratische, mehrfach zu beobachtende Querschnitte etwa 0,02 Millimeter Seitenbreite haben und welche ausserdem, wie die Querschnitte wiederum besonders deutlich zeigen, eine etwas dunkler gefärbte, dem Aussenrande nach Lage und Form correspondirende centrale Axe erkennen lassen, so dass man die Erscheinung am besten der vom Chiastolith bekannten vergleichen könnte, obwohl an diesen selbst nicht zu denken ist (Taf. V Fig. 5).

Ein bestimmtes Centrum der kugeligen Concretionen vermag ich nicht zu entdecken, bei einzelnen ist es nur etwas feinkörniger als die übrige Masse derselben.

Den selbstständigen Sphärolithen analoge Erscheinungen beobachtet man nun aber auch noch in der unmittelbaren Umgebung der Quarzkrystalle; denn diese sind zunächst von einer sehr feinkrystallinischen felsitischen Rinde eingesäumt, an welche sich nach aussen eine gröbere krystallinische Zone anschliesst, in ihrer Zusammensetzung

der der Kügelchen verwandt*. Bei polarisirtem Lichte heben sich jene Concretionen und diese Rinde des Quarzes in schönen bunten und lichteren Farben von der mehr düsteren, mikrokrystallinischen Hauptgrundmasse ab, eine ziemlich scharfe Abgrenzung gegen diese letztere zeigend.

Als letzte Eigenthümlichkeit unseres Gesteines ist endlich hervorzuheben, dass im Gegensatz zu den Quarzkrystallen die ausserdem vorhandenen Feldspathkrystalle und Glimmerblättchen unmittelbar von der gewöhnlichen felsitischen Hauptgrundmasse eingefasst werden. Ehe ich aber die Consequenzen hervorhebe, welche sich aus alledem ableiten lassen, will ich zunächst erst noch die in mehrfacher Beziehung analogen Erscheinungen anführen, die sich an dem anderen Porphyr vom Rewnewskischen Steinbruch (Nr. 20) wahrnehmen lassen (Taf. IV Fig. 3). Dieser enthält in einer graugrünen, stellenweise dunkler gefleckten, aber im Uebrigen für das blosse Auge ebenfalls ganz homogenen Grundmasse zahlreiche bis 3 Millim. grosse Quarz- und weisse Plagioklaskrystalle. Die für das vorige Gestein so eigenthümlichen, deutlich krystallisirten Mikrolithen fehlen hier gänzlich; aber im polarisirten Lichte gewahrt man wiederum, dass die Quarzkrystalle von einer etwa einen halben Millimeter starken radialstrahligen Rinde umgeben werden und dass dieser ganz ähnliche, kreisrunde oder ovale, bis 0,8 Millim. grosse Concretionen inmitten der gewöhnlichen felsitischen Grundmasse inneliegen. Viel-

---

* Es ist mir nicht bekannt, das etwas Aehnliches beschrieben worden wäre. Nach Leonhard (Quarzführende Porphyre, p. 26) sollen allerdings in Südtyroler Porphyren grössere Feldspathkrystalle zuweilen von einem Ringe umgeben sein, der heller als die übrige Grundmasse ist, indessen könnte diese Erscheinung wohl mit einer vom Feldspath ausgehenden nachträglichen Verwitterung zusammenhängen.

leicht könnte man die letzteren, um den Eindruck einigermaassen zu verdeutlichen, den sie im polarisirten Lichte erzeugen, mit kugeligen Büscheln bunter Vogelfedern vergleichen. In diesem Rewnewski'schen Porphyr liegen nun aber die Concretionen für gewöhnlich nicht unmittelbar in der mikrokrystallinischen Hauptgrundmasse, sondern sie werden — und ganz das Nämliche gilt von dem Saume der Quarzkrystalle — zunächst von einer ihrem Aussenrande sich eng anschliessenden, mehr oder weniger continuirlichen, gröberen oder feineren Linie begrenzt, die aus einer besonders dichten Anhäufung schwarzer Körnchen besteht. Diese letzteren sind übrigens vereinzelt oder in kleineren Gruppen überall, in Grundmasse und Concretionen, zu sehen und zeigen in den letzteren mehrfach eine der radialen Faserung parallele Anordnung. Dass die schwarzen undurchsichtigen Körnchen zum Theil Querschnitte zeigen, die auf Octaëder oder Rhomben-Dodekaëder zurückzuführen sind, und dass sie wegen ihres Haftenbleibens am Magnet für Magneteisenerz gehalten werden müssen, wurde oben schon erwähnt.

Endlich ist auch für dieses Gestein zu bemerken, dass die triklinen Feldspathkryställchen, wie vorhin frei von jeglicher Rinde, unmittelbar in der felsitischen Hauptgrundmasse inneliegen.

Hält man alle diese an den beiden letzterwähnten Gesteinen zu beobachtenden Thatsachen zusammen und sieht man sie — woran zu zweifeln ich wenigstens keinen Grund zu erkennen vermag — als Resultate ursprünglicher Bildungsvorgänge an, so ergiebt sich für jene die folgende Entstehungsreihenfolge ihrer Elemente. Zuerst schied sich Quarz aus, zum Theil wie in dem Gestein vom Tscha-

risch in wohlausgebildeten, glattflächigen Krystallen. Dann sonderten sich aus der Hauptmasse, die wir uns doch wohl in irgend einem teig- oder breiartigen Zustande denken müssen, zarte Kryställchen oder krystallinische Massen ab, die entweder die Flächen der Quarzkrystalle zu Ansatzpunkten wählten oder sich selbstständig* zu kugeligen Massen ballten. In einem späteren Acte erst krystallisirten Feldspath und beziehentlich Glimmer aus, während die mikrokrystallinische Entwickelung der noch übrigen Grundmasse den Schlussact charakterisirte.

Unter allen Umständen lässt uns das Mikroskop erkennen, dass die Entwickelung der Porphyrgesteine zum wenigsten in vielen Fällen eine ausserordentlich complicirte gewesen sein muss. Wenn man übrigens die Fluidalstructur auf eine Bewegung der Porphyrmasse während ihrer allmäligen Verfestung zurückführt, so dürften die sphärolithischen Concrētionen wohl eher als Ausscheidungen innerhalb eines stagnirenden Magmas aufzufassen sein, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass sich beide Bildungsvorgänge gefolgt sein können; der früher beschriebene Porphyr von Korgon, in dessen fluidal struirter Hauptmasse sphärolithische Concretionen inneliegen, könnte wenigstens dafür sprechen**. Dieser Korgoner variolithische Porphyr ist übri-

---

* Möglicher Weise hat allerdings jede Concretion ein bestimmtes älteres Centrum; dass man dasselbe nicht in jedem Falle beobachtet, könnte darin begründet sein, dass die vorliegenden Schliffflächen oft excentrische sind.

** Ein höchst interessantes, dem Korgoner Porphyr sehr analoges Glashüttenproduct erhielt ich nach Niederschrift obenstehender Bemerkungen durch die Zuvorkommenheit des Herrn F. Siemens. In dessen Dresdner Glashütte musste man im Frühjahr 1870 einen im vollen Gange befindlichen Glasofen wegen besonderer Umstände ruhig abkühlen lassen und in dessen Folge erstarrte die in den verschiedenen Häfen befindliche, bereits völliggeschmolzene Masse nicht, wie

gens noch in anderer Beziehung lehrreich. Denn da bei ihm, wie ich oben hervorgehoben habe, die Feldspathkrystalle älter als die Concretionen sind, so beweist er, wenn man ihn mit den Gesteinen vom Tscharisch und aus dem Rewnewski'schen Steinbruch vergleicht, in denen der Feldspath als eine jüngere Bildung auftritt: dass die Entwickelungsfolge der einzelnen Porphyrelemente keineswegs eine durchgängig gleiche gewesen ist.

An die vorstehende Schilderung von Erscheinungen, welche die Grundmassen der verschiedenen Porphyre des Altai erkennen lassen, müsste sich nun folgerecht eine ausführlichere Betrachtung der Krystalle anreihen, welche jene umschliessen. Wenn ich indessen hierauf Verzicht leiste, so geschieht es theils, weil die in dieser Beziehung beobachtbaren Erscheinungen, in den Porphyren fast aller Fundorte vorkommend, schon zur Genüge bekannt sind, theils weil einzelne Specialitäten zunächst erst eingehende vergleichende Untersuchungen erheischen, bevor ihre Deutung mit einiger Sicherheit möglich sein wird.

---

bei regelmässigem Ofenbetrieb, zu homogenem Glas, sondern es bildeten sich in ihr zunächst 1 bis 3 Centim. grosse, scharf begrenzte Concretionen mit nierenförmiger Oberfläche. Ihre Masse ist licht gefärbt und deutlich radial struirt. Erst nachdem die Ausbildung dieser Kugeln abgeschlossen war, erstarrte der letzte, bis dahin noch geschmolzene Rest der Beschickung zu Glas, das in einem Glashafen durch Smalte blau, in einem anderen durch Manganoxyd braun gefärbt ist. Aber seine Farbe ist nicht ganz gleichmässig, sondern sie ist bei beiden Varietäten lichter und dunkler gestreift und dadurch erkennt man leicht, dass dem die Concretionen einhüllenden Glas eine Fluidalstructur eigenthümlich ist. Dieselbe mag ihren Grund in geringen Bewegungen (Strömungen) haben, die inmitten der Glasmasse während und in Folge der Abkühlung stattfanden. Jedenfalls ist dieses Hüttenproduct sehr geeignet, die oben über die Genesis des Korgoner variolithischen Porphyrs ausgesprochenen Ansichten zu bestätigen.

Nur im Allgemeinen mag bemerkt werden, dass durch die in den Porphyren eingewachsenen Krystalle die aus der geschilderten Verschiedenartigkeit der Grundmasse schon folgende Mannigfaltigkeit der Porphyre des Altai nur noch erhöht wird. Denn jene sind nicht nur verschieden ihrer Art nach, sondern auch bezüglich der Coexistenz mehrerer Mineralien, bezüglich der schwankenden Grössen- und Mengenverhältnisse unter einander und zur Grundmasse herrscht bunte Abwechselung.

Indem ich hier daran erinnere, dass es namentlich die ganz allmälige Abnahme an Grösse und Zahl der Krystalle ist, welche die Uebergänge aus echten Porphyren in Felsitfels entwickelt, möchte ich dabei noch der besonderen Eigenthümlichkeit gedenken, dass, wie es wenigstens nach den mir vorliegenden Stücken den Anschein hat, der Quarz in den meisten Fällen dasjenige Mineral ist, welches bei dem Uebergang in Felsitfels zuerst und also vor dem Feldspath zurücktritt. Auf den Bruchflächen der felsitfelsartigen Gesteine ist fast niemals freier Quarz zu beobachten, wohl aber fallen noch vereinzelte kleine Spaltflächen von Feldspath in die Augen. Wollte man daher lediglich nach der äusseren Erscheinung gehen, so müsste man eine grössere Zahl der Felsitfelsgesteine den Porphyriten beizählen; aber die Betrachtung von Dünnschliffen unter dem Mikroskope im Verein mit der hohen Härte und der relativ schweren Schmelzbarkeit der Grund- oder Gesammtmasse werden in den meisten Fällen genügen, um das Irrthümliche jenes Vorhabens erkennen zu lassen.

Um über die Art und Combination der in den Porphyren krystallinisch ausgeschiedenen Mineralien wenigstens das Nothwendigste anzugeben und dadurch das angefangene Bild

dieser Gesteinsfamilie zu vollenden, lasse ich endlich noch in gedrängter Zusammenstellung die Diagnosen der besonders charakteristischen und deutlich entwickelten Gesteine folgen, hierbei dieselben in der üblichen Weise nach ihren Krystallen gruppirend und im Uebrigen auf das oben Gesagte verweisend. Die Nummern und vorausgesetzten Namen entsprechen dabei denen des Kataloges, welcher der Suite von Kolywan beigegeben war; (v. C.) bedeutet dagegen, dass das Gestein von Herrn von Cotta selbst gesammelt worden ist.

A. Quarzporphyr mit Orthoklaskrystallen.

1) Von Salair (v. C.). Grundmasse gelblich bis grünlichgrau, zeigt Fluidalstructur. Darin ziemlich häufig bis 2 Millim. grosse Quarzkörner und bis 1,5 Millim. grosse Orthoklaskrystalle (Carlsbader Zwillinge). Das specifische Gewicht (spec. Gew.) des ganzen Gesteines nach zwei Wägungen 2,63 und 2,64.

2) Von der Quelle westlich der Schleiferei Kolywan (v. C.) und

3) von der Mühle unterhalb Siranowsk (v. C.). Beide sehr ähnlich; graugrüne bis schwärzlichgrüne Grundmasse vom spec. Gew. 2,61 vorherrschend. Darin sehr vereinzelte und sehr kleine Quarz- und Orthoklaskrystalle.

4) Fünf sehr ähnliche Stücke; Nr. 48, 49 (baumartiger Jaspis), Nr. 62 (dunkelgrauer Jaspis vom Fluss Korgon), Nr. 63 (kaffeebrauner Jaspis). Hierüber ein sechstes Stück von Korgon (v. C.). Grundmasse roth- oder violettbraun, mit feinen fluidalen dunkleren Linien oder Lagen. Sehr kleine und vereinzelte Orthoklaskrystalle. Körner

und krystallinisch körnige Partieen von Quarz nur unter dem Mikroskope erkennbar. Spec. Gew. 2,63.

5) Nr. 52 u. 53. Blaugraue oder violettgraue Grundmasse mit kleinen rothbraunen oder schwarzen, scharfbegrenzten Flecken, die man für eingeschlossene Fragmente halten möchte. Sehr kleine vereinzelte Orthoklaskrystalle; Quarz nur unter dem Mikroskope deutlich.

6) Vom Fluss Kaschenka, Nr. 21*. Grundmasse dunkelgraugrün mit feinen fluidalen dunkleren Linien. Die Hauptfarbe wird durch mikroskopische grüne Schüppchen (Chlorit?) veranlasst. Quarz dem blossen Auge kaum erkennbar; Orthoklas dagegen in vereinzelten 1 bis 2 Millim. grossen Carlsbader Zwillingen und Drillingen.

B. Quarzporphyr mit Orthoklas und einem triklinen Feldspath.

1) Im Verzeichniss als Granit von der Schlangenquelle unter Nr. 5 aufgeführt. Grundmasse grünlichgrau, dunkler gefleckt. Darin sehr zahlreiche, bis 4 Millim. grosse Quarz- und ebensolche weisse Orthoklaskrystalle, neben denen, wie indessen nur unter dem Mikroskope deutlich zu erkennen ist, kleine Plagioklase vorhanden sind. Die dunklen Flecke der Grundmasse lösen sich unter dem Mikroskop in Anhäufungen eines chloritischen Minerales auf.

2) Porphyr vom Flusse Tscharisch, Nr. 17. Graue Grundmasse mit zahlreichen bis 5 Millim. grossen Quarz-, bis 7 Millim. grossen fleischrothen Orthoklaskrystallen und vereinzelten, bis 2 Millim. grossen weissen Plagioklasen.

---

* Die Zugehörigkeit dieses Gesteines zu den Porphyren ist nicht ohne allen Zweifel.

Ausserdem ist noch ein problematisches grünes Mineral in nadelförmigen Krystallen eingewachsen.

C. Quarzporphyre mit triklinem Feldspath.

Zu dieser Gruppe zähle ich alle diejenigen Gesteine, deren Feldspath nach Farbe und Frische keinerlei Differenz und unter dem Polarisationsmikroskop wenigstens an einigen Individuen die feine, für triklinen Feldspath charakteristische Zwillingsstreifung zeigte.

1) Dunkelblauer Porphyr, Nr. 12. Blaugraue Grundmasse. Zahlreiche etwa 1 Millim. grosse Quarz- und Plagioklaskrystalle, letztere in überwiegender Zahl.

2) Kaffeebrauner und dunkelvioletter Porphyr aus dem Korgoner Steinbruch, Nr. 13 und 14. Dunkelbraunroth oder schwärzlichviolett, zum Theil schwarz gefleckt. In beiden Fällen durch amorphes Eisenoxyd gefärbt; der zweite mit den früher beschriebenen mikrosphärolithischen Bildungen. Eingewachsen sind sehr zahlreiche 4 Millim. lange, weisse Plagioklaskrystalle, die nach Zahl und Grösse die Quarzkrystalle übertreffen.

3) Porphyr vom Flusse Tscharisch, Nr. 19. Grundmasse blaugrau, darin glattflächig sich ablösende, bis 4 Millim. grosse Quarzkrystalle, 1 bis 3 Millim. grosse weisse oder blassrothe Plagioklase und vereinzelte Glimmerschuppen. Magneteisenerzhaltig.

4) Porphyr vom Rewnewski'schen Steinbruch, Nr. 20. Graugrüne Grundmasse mit zahlreichen bis 3 Millim. grossen grauen Quarz- und weissen Plagioklaskrystallen. Magneteisenerzhaltig.

Dieses und das vorhergehende Gestein sind oben wegen

ihrer eigenthümlichen concretionären Bildungen beschrieben worden.

5) Jaspis Nr. 54 und 60, ausserdem ein rohes Stück (v. C.), sämmtlich von Korgon. Grundmasse lichter oder dunkler blaugrau; darin eingewachsen sehr vereinzelte, ungefähr 1 bis 2 Millim. grosse Krystalle. Spec. Gewicht nach drei Wägungen übereinstimmend 2,65.

6) Lanzenförmiger Jaspis, Nr. 56. Der oben beschriebene variolithische Porphyr. Sehr vereinzelte bis 1 Millim. grosse Plagioklaskrystalle rechtfertigen die Zurechnung des auf den ersten Blick krystallfreien Gesteines zu den Porphyren. Quarz nur unter dem Mikroskop und zwar besonders reichlich in krystallinisch körnigen Partieen innerhalb der kügeligen Concretionen zu erkennen.

7) Der violettbraune, wohl von demselben Fundort stammende „Jaspis", Nr. 55, der sich vom vorstehenden nur durch vereinzeltere, aber grössere Concretionen unterscheidet und dessen Grundmasse Fluidalstructur zeigt, umschliesst triklinen Feldspath ebenfalls nur in sehr vereinzelten, bis 2 Millim. grossen Krystallen; körnige Quarzpartieen wiederum nur unter dem Mikroskope sichtbar.

8) Gelblichgrauer Jaspis vom Flusse Tscharisch, Nr. 61. Dieser selbst unter dem Mikroskop an grösseren Krystallen sehr arme Porphyr ist schon oben bei der Schilderung der concretionären Bildungen erwähnt und ist dabei seiner rogensteinartigen Textur gedacht worden, wesshalb ich hier nur noch anführen will, dass sein spec. Gew. zu 2,69 bestimmt wurde*).

---

* Die specifischen Gewichte sämmtlicher Quarzporphyre ergeben daher nach acht Bestimmungen als Grenzwerthe 2,61—2,69, was mit den Angaben von Leonhard (Quarzführende Porphyre, 2,30—2,76) u. Naumann (Lehrbuch der Geognosie 2. Aufl. I, p. 597. Felsitporphyre 2,59—2,68) gut übereinstimmt.

D. Porphyrbreccien.

Als „Breccien“ sind in der Kolywaner Suite zwölf Gesteine unter Nr. 67—78 aufgeführt und als Fundorte für einige derselben Korgon und Riddersk angegeben. Dieselben mögen hier anhangsweise erwähnt werden, da sie aller Wahrscheinlichkeit nach in sehr engen geologischen Beziehungen zu verschiedenen Porphyrgesteinen stehen, die, wie aus älteren Beschreibungen bereits bekannt ist, mehrfach Fragmente von Kalkstein, Jaspis, Hornstein, Felsitfels einschliessen* oder mit conglomerat- und tuffartigen (?) Gesteinen sich verknüpft zeigen**. Da mir jedoch bezüglich der vorliegenden Stücke alle näheren, zu deren Verständniss unentbehrlichen Angaben über die Lagerungsverhältnisse fehlen und da ausserdem bei den geringen Dimensionen der Muster nicht erwarten werden kann, dass dieselben ein treues Bild von dem bei allen Breccien und Conglomeraten so wechselhaften Gesteinscharakter liefern, so verzichte ich auf eine nähere Beschreibung dieses, durch seine leicht erklärliche, mannigfach wechselnde und bunte Farbenzeichnung übrigens sehr werthvollen Rohmateriales der Schleiferei.

VI. Porphyrite.

Quarzfreie Porphyre sind unter den Musterstücken der Schleiferei durch zwei Exemplare vertreten, deren eines (Nr. 18) vom Fluss Korgon stammt, während als Fundort des anderen (Nr. 24) der Fluss Tscharisch angegeben ist. Ueber das Verhältniss, in welchem diese Porphyrite zu den in denselben Districten so mannigfaltig auftretenden Quarz-

* G. Rose, Reise nach dem Ural I, p. 561.
** Ebendas. I, p. 564, 526.

porphyren stehen, fehlt leider alle Auskunft. Die petrographische Natur der beiden Gesteine ist sehr verschieden.

Das vom Korgon hat eine gelbbraune, scheinbar dichte Grundmasse, in welcher zahlreiche bis 3 Millimeter grosse, gelblichgraue Feldspathkrystalle inneliegen, die so trüb und zersetzt sind, dass ihre trikline Natur nur selten wahrgenommen werden kann.

Ausser ihnen sind in dem Gesteine noch Schuppen eines grünschwarzen, chloritartigen Minerales ziemlich häufig eingewachsen, während als mikroskopischer Gemengtheil der mikrokrystallinischen Grundmasse in grosser Zahl schwarze undurchsichtige Körnchen vorhanden sind, theils ganz unregelmässig, theils auch sehr bestimmt octaëdrisch umgrenzt. Dass dieselben oder wenigstens die letzteren Magneteisenerz sind, beweist die Untersuchung des Gesteines mit dem Magnetstab. Das specifische Gewicht des Gesammtgesteines wurde bei zwei Wägungen übereinstimmend 2,69 gefunden.

Der andere Porphyrit vom Tscharisch ist auf frischem Bruch von graugrüner, auf angeschliffenen Flächen von düsterer, schwarzgrüner Farbe. In der ziemlich grobkrystallinischen, vorwiegend aus Feldspath bestehenden Grundmasse liegen einzelne grössere Feldspathindividuen, besonders häufig aber bis 6 Millimeter lange und 1 Millimeter breite Nadeln von ausgezeichnet spaltbarer, grünschwarzer Hornblende inne.

Dieses durch frischen Zustand und durch Krystallinität seiner Elemente ausgezeichnete Gestein liefert sehr schöne klare mikroskopische Präparate, die zunächst in ganz vortrefflicher Weise über die trikline Natur des Feldspathes

durch die Viellingsverwachsung selbst der kleinsten Individuen Auskunft geben und nebenbei inmitten des Feldspathes zierliche, wasserhelle, nadelförmige Mikrolithen in ungemein grosser Zahl beobachten lassen*. Die Dünnschnitte der Hornblende sind rothbraun oder gelblichbraun, aber in ganz eigenthümlicher Weise durch dunklere Töne derselben Farbe breit gestreift oder grob geflammt (Taf. IV Fig. 5). Ausserdem sind in ihnen bis 0,01 Millimeter grosse, wasserhelle hexagonale Querschnitte eine nicht seltene Erscheinung. Da dieselben bei gekreuzten Nicols vollständig dunkel werden, also einem optisch einaxigen Minerale angehören müssen und da einige Längsschnitte solcher Kryställchen die langsäulenförmige Ausbildung derselben beweisen, so glaube ich sie für Apatit ansprechen zu dürfen. Sie erinnern wenigstens in jeder Weise an das bekannte Vorkommen dieses Minerales in den Nephelindoleriten.

Endlich zeigen sich in dem Gestein vom Tscharisch noch zahlreiche schwarze Körnchen, gleichhäufig im Feldspath wie in der Hornblende eingewachsen, die zum grössten Theile Magneteisenerz sein müssen, da dieses aus dem Gesteinspulver in grosser Menge ausgezogen werden kann. Zwei Wägungen ergaben für das specifische Gewicht des Gesammtgesteines 2,74 und 2,76.

Nach alledem kann das Korgoner Gestein als ein Feldspathporphyrit, das vom Tscharisch als ein Hornblendeporphyrit aufgefasst werden.

---

* Einzelne grössere Feldspathkrystalle zeigen in polarisirtem Lichte in ausgezeichnetster Weise die in einer doppelten Viellingsbildung begründete Gitterstructur. A. Stelzner in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung 1870, XXIX, p. 150.

VII. Metamorphe Schiefer (Jaspis zum Theil).

Nachdem im Vorstehenden schon mehrfach solche Gesteine erwähnt worden sind, die in Kolywan zwar als Jaspis bezeichnet werden, in Wirklichkeit aber nur sehr krystallarme Quarzporphyre oder fast krystallfreie Felsitfelse sind, erübrigt noch die Schilderung einer anderen Gruppe von Gesteinen, die mit jenen zwar unter demselben Namen zusammengefasst werden, aber durch mehrere Eigenschaften so auffällig von denselben abweichen, dass sie eine gesonderte Betrachtung und andere Deutung verlangen.

Es liegen mir zehn geschliffene Platten aus den Rewnewskischen und aus den Holzowskischen Steinbrüchen* vor, theils einfarbig lichtgrau, blaugrau, grüngrau oder schwärzlich, theils, und dies häufiger, gerad- oder krummlinig gestreift, oder gefleckt, gewolkt und geflammt durch Combinationen der genannten Farben. Diese Mannigfaltigkeit der äusseren Erscheinung im Vereine mit der durch die Härte und Homogenität der Masse verursachten grossen Politurfähigkeit sichern diesem Materiale an sich schon einen hohen Werth, der aber dadurch, dass von demselben gewaltige Blöcke zur Disposition stehen — die grosse Vase in der Eremitage soll aus diesem Gesteine gearbeitet sein — noch bedeutend gesteigert wird.

Ist nun aber auch die 6,5—7 betragende Härte dieser Felsart jaspisartig, so belehren doch schon Schmelzversuche, dass man keinen echten Jaspis vor sich hat. Denn Splitter aller zehn Proben schmolzen vor dem Löthrohre mit grosser

* Andere Namen sind für die erste der beiden Localitäten nach Rose: Rewennaja Sopka, Rewnewaja oder Rewniucha; Tchihatcheff schreibt auf seiner Karte Revnuhka und für das nahe benachbarte Holzowski Golzofskoi. Beide Orte liegen übrigens etwa 35 Werst SSO. vom Kolywaner See.

Leichtigkeit, und zwar so auffällig leichter, als die der Grundmassen aller Quarzporphyre und Felsitfelse, dass auch mit diesen eine Verwechselung nicht stattfinden kann. Aber es kommen noch andere Gründe hinzu, durch welche die Rose'sche Annahme, nach welcher die in Rede stehenden Gesteine die Grundmasse eines Porphyrs sein sollen, dem die gewöhnlich eingewachsenen Krystalle fehlen, wenig wahrscheinlich wird*.

Zunächst ist das specifische Gewicht dieser Deutung nicht günstig, denn fünf Wägungen ergaben als Grenzwerthe desselben 2,76—2,84, während für Quarzporphyr und Felsitfels, wie früher angegeben, 2,61—2,69 gefunden wurde.

Sodann weicht aber auch das Resultat der mikroskopischen Analyse von demjenigen wesentlich ab, welches die letzterwähnten Gesteine gaben. Von fünf Stücken wurden Präparate gemacht, aber schon während der Herstellung derselben auf der Schleifscheibe machte sich gegenüber dem Verhalten der echten Quarzporphyrgesteine eine leidige Differenz dadurch geltend, dass die Splitter, je dünner sie wurden, auch um so mehr an Grösse abnahmen, und wenn hierdurch schliesslich ein etwa 2 Centimeter im Quadrat grosses Stück auf einige Quadratmillimeter reducirt

* Offenbar liegen nämlich dieselben Gesteine vor, wie diejenigen, welche nach Rose (I, 566) an der Rewennaja Sopka gebrochen werden und welche der Genannte mit folgenden Worten schildert: Ein gestreifter Porphyr (sogenannter Jaspis). Er besteht aus verschiedenen schwärzlichgrünen, grünlichgrauen und grünlichweissen Lagen, die mit einander wechseln, und mit ihren Farben bald scharf an einander abschneiden, bald sich allmälig in einander verlaufen. Sie sind von verschiedener Mächtigkeit, gehen ungefähr unter einander parallel, bald in mehr oder weniger gerader, bald in ganz gekrümmter Richtung, werden aber in ihrem Fortsetzen durch kleine Sprünge, die das Gestein nach allen Richtungen durchziehen, häufig auf die verschiedenste Weise verworfen. Die so verworfenen Stücke hangen indessen vollkommen zusammen und thuen der Festigkeit des Ganzen keinen Eintrag.

worden war und das Schleifen endlich unterbrochen werden musste, so liess die Durchsichtigkeit des Dünnschliffes immer noch viel zu wünschen übrig.

Bei dem einen Präparate von einem lichtblaugrauen, etwas gestreiften Gestein aus dem Holzowskischen Bruch sieht man wohl einen Filz von feinen farblosen Nädelchen oder richtiger länglichen Körperchen, aber selbst bei sehr starker Vergrösserung löst sich derselbe nicht deutlich auf. In ihm liegen ziemlich dichtgedrängt und mehrfach in einander verfliessend, scheibenförmige, weisse undurchsichtige Körper, wohl als Querschnitte kugeliger Zusammenballungen zu deuten; die grössten etwa 0,02 Millimeter im Durchmesser. Andere Präparate zeigen an ihrer Stelle in einer der vorigen ähnlichen Haupt- oder Grundmasse grüne Schuppen (Chlorit?), aber hier wie dort sucht man vergebens nach deutlichen Krystallen, oder krystallinischen Körnern, wie sie die Grundmasse aller Porphyre erkennen lässt.

Alle diese Verhältnisse sprechen daher in meinen Augen gegen eine Vereinigung mit Porphyr, so dass sich, wenn man endlich die schon von Rose beschriebene und auch an mehreren der vorliegenden Stücke sehr deutliche lagenweise Streifung berücksichtigt und — wogegen ich irgend einen Grund nicht ausfindig machen kann — als Schichtung oder Schieferung deutet, unwillkürlich die Ansicht aufdrängt, dass man es im vorliegenden Falle mit umgewandelten Schiefergesteinen zu thun habe.

Aber leider fehlen auch hier fast alle genaueren Angaben über die Lagerungsverhältnisse, welche zur Bekräftigung dieser Meinung dienen könnten; denn Herr von Cotta hat die Fundstelle nicht selbst besucht und die Tchihatcheff'sche Karte giebt wohl die Namen der Orte, aber

nicht die Steinbrüche selbst an, und lässt nur im Allgemeinen erkennen, dass jene in einem Districte liegen, in welchem die Schichten der an den Granitzug des Kolywaner Gebirges westlich angrenzenden oberen Uebergangsformation von drei grösseren Porphyrstöcken durchbrochen werden. Das kurze Referat endlich, welches Rose auf Grund eines Berichtes des Bergmeisters Kulibin entwirft, gestattet ebenfalls kein sicheres Urtheil; möglicher Weise könnte nach demselben an der Rewennaja eine in Porphyr eingezwängte, mächtige Schieferscholle vorliegen.

Wenn ich daher diese Gesteine als metamorphosirte Schiefer aufzufassen geneigt bin, so geschieht dies, wie ich wohl kaum ausdrücklich zu bemerken brauche, lediglich auf Grund ihrer petrographischen Untersuchung. Sollte sich meine Deutung durch genaueres Studium der Lagerungsverhältnisse als Irrthum herausstellen, so werde ich mich dessen gern bescheiden.

VIII. Quarz und Quarzit.

Ausser einem schönen Krystallquarz, dem geschliffenen Fragmente eines grösseren Krystalles, für welches der Stigirezkische Schneeberg* als Fundort angegeben ist, enthält die Suite noch sieben feinkörnige bis fast dichte Quarzite von verschiedener Färbung. Die Mehrzahl derselben dürfte, ihrem ganzen Charakter nach, Einlagerungen in älteren krystallinischen Schiefern entstammen, während einige dichte Stücke mit muschligem Bruch und starkem

* Wohl identisch mit den Alpes de Tigueretsk, SO. von Kolywan auf Tchihatcheff's Karte.

Fettglanz den Eindruck machen, als seien sie auf Gängen gebrochen worden.

Der folgenden Aufzählung wird nur Weniges beizufügen sein.

1) Schneeweisser körniger Quarzit.

2) Weisser Quarzit, mit graublauen und dunkelgrauen Flecken und Streifen; bis 1 Millimeter grosse in ihm eingewachsene hexaëdrische Schwefelkieskrystalle erzeugen auf polirten Flächen ein angenehmes Flimmern.

3) Weisser Quarzit mit grossen, verschwommenen gelben Flecken (Nr. 29);

4) Wachsgelber (26) und

5) Rother Quarzit, theils blassroth, theils eben so mit grossen rothbraunen Flecken und Wolken, avanturinartig durch zahllose kleine Risse und Sprünge (27 und 28). Die letzten drei Varietäten aus dem Belorezkischen Steinbruch.

6) Blasslauchgrüner, lichter und dunkler gefleckter Quarz aus dem Holzowskischen Steinbruch (32) und

7) Graugrüner Quarzit mit breiten dunkleren Streifen, im Verzeichniss unter Nr. 96 als Schiefer vom Weissen See aufgeführt. Die lichten Streifen zeigen einige Millimeter grosse rundliche und pistazgrüne Flecken.

Die Farbenmannigfaltigkeit aller dieser Quarzite forderte zu Untersuchungen über den Grund derselben auf und wurden desshalb theils einige Dünnschliffe angefertigt, theils anderweite einfache Untersuchungen vorgenommen. Jene zeigten, dass bei den gelben und rothen Varietäten in der an sich farblosen körnigen Masse kleine gelbe und rothe Punkte und Flocken vereinzelt inneliegen, die in stärkeren Stücken, indem sie durch den umgebenden Quarz

hindurchscheinen, zum Theil recht intensive Färbungen erzeugen können. Je dünner man dagegen ein Stückchen schleift, um so blasser wird dessen Farbe, bis man endlich ein weisses oder farbloses Blättchen erhält, in dem nur noch hier und da vereinzelte färbende Partikelchen erkennbar sind. Dass diese letzteren Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat sind, darf wohl aus dem Umstande gefolgert werden, dass der rothe Quarz, wenn man ihn vor dem Löthrohre glüht, seine Farbe behält, der gelbe dagegen, in Folge des Wasserverlustes, roth wird.

Bei dem lauchgrünen Quarz aus dem Holzowskischen Steinbruche lag die Vermuthung nahe, dass er, ähnlich wie der bekannte Prasem von Breitenbrunn, durch eine Unzahl eingewachsener feiner Nädelchen eines strahlsteinartigen Minerales gefärbt sein möge; ein Dünnschliff bewies aber, dass grüne säulenförmige Krystalle gänzlich fehlen, und dass an ihrer Stelle Schüppchen und Anhäufungen derselben die Farbe erzeugen. Man darf also wohl ein chloritartiges Mineral als Pigment annehmen.

Das Schiefergestein vom weissen See endlich zeigt im Dünnschliff ein körniges Gemenge von farblosem Quarz, in dem zahlreiche stärkere, lichtgrüne Krystallnadeln und ähnlich gefärbte Schuppen so wie einzelne Körnchen von Magneteisenerz inneliegen. Wenn jene Nadeln, wie ich namentlich der Farbe von denjenigen Stellen nach, an denen sie reichlicher concentrirt sind, glauben möchte, Epidot sind, so würde das Gestein als Epidosit bezeichnet werden können.

Im Anschluss an die Quarzite können noch erwähnt werden: Kieselschiefer, der durch ein Stück vertreten ist, welches unter Nr. 89 als dunkelgrauer Marmor vom Fluss

Loktewka bezeichnet ist; Sandstein, ein feinkörniges, an Glimmerschüppchen reiches, graugrünes Gestein vom Flusse Sueta (Nr. 99) und

Achat. Unter diesem Namen enthält die Suite einen blutrothen, dunkler gefleckten Hornstein, als dessen Fundort sich der Fluss Soldatka angegeben findet, ausserdem noch eine Breccie von rothem Carneol, vom Fluss Tscharisch stammend.

IX. Marmor und Kalkstein.

Eine Suite von zwölf verschiedenen Kalksteinen, die sich nach Schönheit und Mannigfaltigkeit den bis jetzt betrachteten Gesteinen würdig anschliessen, bildet den Schluss desjenigen Rohmateriales, welches der vorliegenden Sammlung nach in Kolywan verarbeitet wird. Hier möge zunächst erst wieder eine Aufzählung folgen.

1) Schneeweisser Marmor, nur stellenweise etwas gelblich gefärbt; die Körner bis 0,5 Millimeter im Durchmesser. Vom Fluss Kamenka (88).

2) Schneeweisser Marmor mit groben, grauen und schwarzen Flecken und Flammen vom Fluss Loktewka (91).

3) Blaugrauer feinkörniger Kalkstein vom Fluss Jeftifejewka (81).

4) Weisslich grauer und

5) Ockergelber Kalkstein (79 und 80), beide fast dicht und etwas schiefrig, vom Fluss Tscherepanicha.

6) Rother Marmor, in zwei Stücken vom weissen Fluss (82 und 83), in zwei anderen ohne nähere Fundortsangabe. Von jenen beiden ist das eine von rothbrauner Farbe und sehr grobkörnig, die Körner bis 3 Millimeter

im Durchmesser; das andere hat eine beinahe kirschrothe Farbe.

Auch von einigen dieser Marmorarten wurden Schliffe gemacht, um die Natur und Vertheilung des Pigmentes zu studiren. Es ergab sich dabei als interessantes Resultat, und zwar in besonderer Schönheit bei dem weissen Marmor vom Kamenka-Fluss (Taf. IV Fig. 2), dann auch bei dem rothen grobkörnigen Marmor vom weissen Fluss, dass die einzelnen Körnchen dieser Gesteine lamellare Viellinge nach dem ersten stumpferen Rhomboëder ($-\frac{1}{2}$ R) sind, wie dies für den carrarischen Marmor schon seit längerer Zeit durch Oschatz bekannt geworden ist*. In den vorliegenden Stücken zählt man 40 und mehr Individuen innerhalb eines Körnchens von 0,5 Millimeter grösster Breite und beobachtet wohl ausserdem zuweilen, wie ein solches Körnchen von einer Spalte durchzogen wird, längs welcher eine Verschiebung der beiden Hälften erfolgt ist.

Der Eindruck, den ein solcher körniger Kalk unter dem Mikroskope macht, erinnert überhaupt an eine Breccie; ich weiss wenigstens keinen besseren Vergleich. Denn die Viellingslamellen der benachbarten Körnchen sind nach allen Richtungen hin orientirt und diese letzteren selbst zeigen eine eigenthümliche eckige und zackige Umgrenzung.

Da man nun, und wohl mit gutem Rechte, den meisten krystallinisch körnigen Kalk als metamorphosirten dichten Kalkstein ansieht, so wird man, angesichts der eben erwähnten Thatsachen, versucht zu glauben: dass während der

* Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1855. VII. 5. Dünnschliffe eines schwarzen Marmors von Glen Falls bei New-York, und solche des Predazzites von Predazzo, die ich angefertigt habe, zeigen dieselbe Erscheinung. Gewiss wird man dieselbe noch sehr häufig beobachten.

Metamorphose und zwar innerhalb der ganzen Gesteinsmasse, vielleicht durch eine mit dem Krystallinischwerden verbundene Volumenvergrösserung, ein Drängen und Drücken zwischen den benachbarten, gleichzeitig von der Umwandlung ergriffenen Theilchen entstanden und dass daraus jene Resultate mechanischer Kraftäusserungen hervorgegangen sein möchten. Nicht nur die an einzelnen der kleinen krystallinischen Körner zu beobachtenden Verwerfungen, sondern auch die Viellingsbildung nach einer Fläche des ersten stumpferen Rhomboëders (— $^1/_2$ R) würden durch diese Annahme eine Erklärung finden; denn durch die interessanten Arbeiten von Reusch* ist es ja nachgewiesen worden, dass jene polysynthetische Structur durch Pressung eines Kalkspathkrystalles künstlich hervorgebracht werden kann. Allerdings wird es fortgesetzter Untersuchung bedürfen, ehe wir hierüber ins Klare kommen, aber ich möchte doch diese Gelegenheit benutzen, um darauf aufmerksam zu machen, in wie vielerlei Richtung die heute noch in ihrer Kindheit liegenden mikroskopischen Gesteinsstudien fruchtbringend zu werden versprechen.

Was die färbenden Elemente der Kalksteine anlangt, so scheinen es wieder Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat zu sein, welche, in gröberen oder feineren Flocken, Streifen und Adern eingemengt, die rothen und gelben Varietäten entstehen lassen; während die Kalkspathpartikelchen, wie das Mikroskop deutlich zeigt, an sich farblos sind. Das Gesammtgestein erhält also, wie bei den Quarzen, nur durch jene

---

* Monatsber. d. K. Preuss. Akad. d. Wiss. 1867, p. 223 und Pogg. Ann. Bd. 132, p. 441. Vergl. auch Rose, „Ueber die im Kalkspath vorkommenden hohlen Kanäle". Abhandl. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. für 1868. Berlin, 1869, p. 57 ff.

zarten Einmengungen — deren Genesis ich hierbei ganz ausser Acht lasse — seine intensive Farbe. Durch starke Eisenreactionen, welche die sämmtlichen rothen und gelben Kalksteine gaben, nachdem sie zuvor in Salzsäure gelöst worden waren, wurde im Uebrigen die durch die mikroskopische Analyse gewonnene Meinung sicher bestätigt.

Ausser den bis jetzt besprochenen körnigen Kalksteinen liegen endlich noch einige Korallenkalksteine vor, theils vom Flusse Tscharisch (92—94), theils vom Flusse Woekressenska (85). Unter jenen zeichnet sich namentlich einer aus, in dessen gelblichweisser, fast dichter Grundmasse die in weissen Kalkspath umgewandelten Korallen eingewachsen sind. Die wahre Natur der letzteren erkennt man aber erst auf polirten Flächen; auf frischem Bruch sieht man nur ein gelbliches, weiss und graulich geflecktes Gestein. Bei dem Gestein vom Woekressenska sind dagegen die langen cylindrischen Aeste einer Calamopora unter schöner Erhaltung ihrer Zellenstructur in blaugrauen und schwarzen Kalkspath umgewandelt und liegen in einer grauen Grundmasse, die zwar ebenfalls etwas Kalk eingemengt enthält, im grossen Ganzen aber in Salzsäure unlöslich ist und an Serpentin erinnert.

Erläuterung zu den Tafeln IV und V.

Tafel IV Fig. 1. Feinkörniger Trapp vom Schlangenberg. Bei gewöhnlichem durchfallenden Lichte gezeichnet. S. 120.

Fig. 2. Weisser Marmor vom Kamenka-Fluss. Bei gekreuzten Nicols. S. 163.

Fig. 3. Quarzporphyr aus dem Rewnewskischen Steinbruch. Bei gekreuzten Nicols. S. 144.

Fig. 4. Grundmasse des rothen Porphyrs von Korgon. Die linke Hälfte bei gewöhnlichem durchfallenden Lichte gezeichnet, die rechte Hälfte bei gekreuzten Nicols. S. 139.

Fig. 5. Hornblendekrystalle aus dem Porphyrit vom Tscharisch. Bei gewöhnlichem durchfallenden Lichte gezeichnet. S. 155.

Tafel V Fig. 1. Fluidalstructur des Porphyrs von Korgon. Bei gewöhnlichem durchfallenden Lichte gezeichnet. S. 135.

Fig. 2. Abbildung dieses Porphyrs in natürlicher Grösse. S. 129.

Fig. 3. Variolithischer Porphyr von Korgon. Bei gekreuzten Nicols. S. 137.

Fig. 4. Abbildung dieses Porphyrs in natürlicher Grösse. S. 129.

Fig. 5. Mikrolithen im Quarzporphyr vom Flusse Tscharisch. S. 143.

Anmerkung. Die für die bildliche Darstellung angewendete Vergrösserung ergiebt sich aus einer Vergleichung der Abbildungen mit den im Texte angegebenen absoluten Dimensionen der betreffenden Objecte. Zur deutlichen Beobachtung der besprochenen Erscheinung ist jedoch in der Regel eine stärkere Vergrösserung als die hiernach sich berechnende erforderlich.

ÜBER FOSSILE PFLANZEN AUS DER STEINKOHLEN-FORMATION AM ALTAI.

Von Dr. H. B. Geinitz.

(Hierzu Taf. II u. III.)

Die Literatur über die fossile Flora der Steinkohlenformation am Altai beschränkt sich auf die von Göppert in Tchihatcheff's *Voyage scientifique dans l'Altai oriental etc. Paris, 1845*, und einige durch v. Eichwald in der *Lethaea Rossica,* Vol. I, 1860 beschriebene Arten. Ob man diese kohlenführenden Schichten noch zur Steinkohlenformation im engeren Sinne oder vielleicht schon zur unteren Dyas rechnen soll, hierüber sind die Ansichten bis jetzt noch schwankend gewesen. Es war daher sehr willkommen, dass Herr Bergrath v. Cotta während seiner Reise in den Altai im Jahre 1868 eine Anzahl jener Pflanzenreste gewinnen konnte, die er zumeist dem Museum von Barnaul verdankt, und welche er die Güte gehabt hat, mir zur Untersuchung anzuvertrauen. Eine vorläufige Bezeichnung der hierbei festgestellten Arten ist schon im Neuen Jahrbuche für Mineralogie u. s. w. 1869, S. 462—465 erfolgt.

a. Fam. Equisetaceae.

1. *Equisetites Socolowskii* Eichwald. — Taf. II, Fig. 1b.
   1860, Lethaea Rossica I, p. 183. Pl. 13, f. 11—15.

In einem bräunlich-grauen Schieferthon in den Umgebungen der Dörfer Meretskaja und Sokolowa kommen wirtelartig-ausgebreitete Scheiden vor, welche v. Eichwald's Abbildungen (Fig. 12 u. 13) nahezu entsprechen. Sie bestehen aus etwa achtzehn linien-lanzettförmigen, nach unten verschieden mit einander verwachsenen Strahlen, die mit einem starken Mittelnerven versehen sind. Auffallend ist ihre verhältnissmässig dicke, kohlige Substanz, welche sich zum Theil in parallele Längsstreifen anordnet und leicht versuchen könnte, in diesem Reste den Querbruch eines *Lepidostrobus* zu erblicken, wogegen indess der Mangel von Blattschuppen an der Basis spricht. Solch eine Längsstreifung entspricht ziemlich den zu *Equitetites* gehörenden Resten, welche Schlotheim als *Poacites zeaeformis* beschrieben hat.

Wiewohl die Verwachsung der einzelnen die Scheide zusammensetzenden Blätter unregelmässiger erscheint, als das Bild in der *Lethaea Rossica,* auch die Breite derselben ungleichmässiger ist, so darf man doch unbedenklich diese Reste dem von Eichwald aus dem Steinkohlenbassin von Kusnetzk bei dem Dorfe Afonino im Altai beschriebenen Fossile zuweisen.

2. *Anarthrocanna deliquescens* Göppert. — Taf. II Fig. 2.
   1845. Göppert in P. de Tchihatcheff, Voyage scientifique dans l'Altai oriental. Paris, p. 379. Pl. 25. — 1860. v. Eichwald, *Leth. Ross.* Vol. I, p. 174. Pl. 12, f. 5.

Exemplare, den Göppert'schen Abbildungen nahe entsprechend im rothgebrannten Schieferthone aus der Umgebung des Dorfes Monastyrskaja.

Für eine nähere Charakteristik der Gattung bieten auch diese keinen näheren Anhaltepunkt. Ja es scheint selbst noch zweifelhaft, ob *Anarthrocanna deliquescens* den *Equisetiten* wirklich näher steht, als den *Asterophylliten;* nicht unmöglich aber ist es, dass diese Stengel und jene als *Equisetites Socolowskii* beschriebenen Scheiden auf eine und dieselbe Pflanzenart zurückgeführt werden können.

b. Fam. Asterophyllitae.

3. *Annularia longifolia* Brongniart.

Einige über 5 Centim. lange, schmal-linealische, einnervige Blätter, welche mit denen in Geinitz, Verst. der Steinkohlenformation in Sachsen, 1855, Taf. XIX, f. 1. 2 übereinstimmen, liegen im rothgebrannten Schieferthone aus dem Flussgebiete der Inja. v. Eichwald hat solche Blätter, Leth. Ross. Taf. 13, f. 14 zu *Equisetites Socolowskii* gestellt.

c. Fam. Filices.

4. *Cyclopteris orbicularis* Brongniart. — Taf. II, Fig. 3.
1828. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles. Vol. I, p. 220. Pl. 61, f. 1. 2.

Einige vorliegende Exemplare aus dem rothen Schieferthone in der Umgebung des Dorfes Monastyrskaja können von *Cyclopteris orbicularis* Bgt. nicht unterschieden werden.

5. *Sphenopteris anthriscifolia* Göpp. — Taf. II, Fig. 4.
1845. Göppert in Tchihatcheff's voyage sc. dans l'Altai p. 387. Pl. 29, f. 9.

Im bräunlich-grauen Schieferthone aus der Umgebung des Dorfes Meretskaja mit *Noeggerathia distans* etc. zusammen. Ihre Fiederchen (A, B) sind ähnlich wellenartig gelappt, wie dies oft bei *Cyatheites Miltoni* der Fall ist, welcher Art sich sowohl *Sph. anthriscifolia* als auch *Sph. imbricata* Göppert (in Tchihatcheffs Voyage Pl. 29, f. 9 und Pl. 30, f. 10, 11) auch durch ihre Nervation sehr nähern.

Göppert's *Sph. anthriscifolia* würde ungefähr den Zuständen dieses vielgestaltigen Farn entsprechen, welche bei Germar, Verst. v. Wettin u. Löbejün Taf. 27, f. 2, bei Geinitz, Verst. d. Steink. Taf. 31, f. 1 abgebildet sind, *Sphen. imbricata* aber jenen von Germar a. a. O. Taf. 27, f. 3 und von Geinitz a. a. O. Taf. 31, f. 2 wiedergegebenen.

Das hier abgebildete Exemplar nimmt durch seine Nervation eine mittlere Stellung zwischen beiden ein.

6. *Cyatheites Miltoni* Artis sp.

Fiederstücke, welche den Abbildungen von Artis, Brongniart, Germar (insbesondere a. a. O. Taf. 27, f. 2) und Geinitz (namentlich der Taf. 31, f. 1) genau entsprechen, finden sich in einem gelblich-grauen milden Schieferthone in der Kette von Salair, im Norden vom Altai.

d. Fam. Lycopodiaceae.

7. *Lepidodendron Serlii* Brongn. sp.— Taf. III, Fig. 5, 6 ABC.
1828. *Sigillaria Serlii* Brongniart, Hist. des vég. foss. I, p. 433. Pl. 158, 9. — 1857. Dessgl. Goldenberg, Flora sarapontana II, p. 9. Taf. VII, f. 5, 6.

Die einzige bis jetzt bekannte Lycopodiacee aus dem Steinkohlengebiete am Altai lag in mehreren Exemplaren in einem gelblich-grauen Schieferthon von Kuria im Altai vor. Es sind Aeste von ca. 1 Centim. Stärke, an denen

man deutliche Gabelung beobachtet und die nicht nur mit deutlichen Blattnarben, sondern auch theilweise noch mit daran sitzenden Blättern versehen sind. Die Blattnarben stehen im Quincunx von $^1/_2$, und wiewohl sie nur halb so gross sind, als in den citirten Abbildungen von Brongniart und Goldenberg, so stimmen sie doch übrigens vollkommen damit überein. Unsere Exemplare sind jüngere Zweige dieser Art. Die durch Furchen von einander deutlich geschiedenen Narben oder Blattpolster (Fig. 6 AB) sind quer-rhombisch, an ihren Seitenecken meist abgestumpft. Ihre in der Mitte derselben liegenden breiten Schildchen sind gleichfalls quer-rhombisch, an ihrer oberen und unteren Ecke nicht selten gerundet, verlaufen von ihren spitzen Seitenecken aus öfters über die Blattpolster hin und sind in der Mitte mit drei neben einander stehenden Punkten versehen, die allerdings bei den hier vorliegenden Exemplaren meist undeutlich sind.

Das Vorhandensein dieser zwei Punkte an der Seite des mittleren, grösseren Punktes entfernt diese Art von einigen ihr sehr nahe verwandten Sigillarien, wie *S. Menardi*, *S. Defrancei* und *S. Brardi*, welche Goldenberg's *Sectio Clathrariae* bilden, bei denen man aber statt eines seitlichen Punktes einen seitlichen Spalt, wie bei allen eigentlichen Sigillarien, findet.

Schon Brongniart spricht es aus, dass diese Art eine wahre Mittelstufe zwischen *Lepidodendron* und *Sigillaria* bilde. Goldenberg soll sie neuerdings mit *Lepidodendron laricinum* Sternb. als *Lepidophloyos laricinum* vereiniget haben, bei welcher Art jedoch das Schildchen dicht an den oberen (nach Goldenberg's Abbildungen a. a. O. Taf. XV u. XVI unteren) Rande der Narbe oder des Blattpolsters hingedrängt ist.

Bei einer Trennung der Gattung *Sagenaria* (mit länger gestreckten Narben) von *Lepidodendron* (mit rhombischen, mehr in die Breite gezogenen Narben) wird sowohl *Lep. laricinum* als *Lep. Serlii* bei *Lepidodendron* im engeren Sinne verbleiben können, während uns *Lepidophloyos* eine nicht weiter der Berücksichtigung werthe Gattung erscheint.

Die an unseren Exemplaren von Kuria an 2,5 Millim. breiten Narben noch ansitzenden Blätter (Fig. 6 C) entfernen diese Pflanze eben so von den Sigillarien, wie sie dieselbe den Lepidodendron- und Sagenaria-Arten nähern. Sie sind abstehend, etwas aufwärts gekrümmt, nur 3—4 Millim. lang, sitzen mit breiter Basis auf, welche der Form des Schildchens entspricht, und verlaufen mit einem deutlichen Mittelnerv in eine scharfe Spitze. Allem Anscheine nach waren sie ziemlich dick.

e. Fam. Cycadeae.

8. *Pterophyllum* sp. (cf. *Pt. inflexum* Eichw.) — Taf. III, Fig. 7. In dem rothgebrannten Schieferthone aus dem Flussgebiete der Inja.

Neben langen Blättern der *Annularia longifolia* liegt ein kleiner Fieder von Pterophyllum, dessen theilweise gegenüberstehende, theilweise alternirende Blättchen sich an ihrer Basis erweitern und zusammenfliessen, wie es dieser Gattung zukommt. Sie stehen senkrecht ab und verschmälern sich nach ihrem (leider verbrochenen) Ende. Sie sind von einfachen, parallelen Nerven durchzogen, deren 4—5 in den schmäleren, 6—8 in den breiteren Blättchen liegen.

Das Vorkommen der Pterophyllum-Arten in der Steinkohlenformation ist nicht mehr befremdend, nachdem F. Sand-

berger* aus der oberen Steinkohlenformation des badischen Schwarzwaldes *Pt. blechnoides* Sbd. beschrieben hat. Diese Art unterscheidet sich von unserer Art durch ihre in der Nähe der Basis nicht selten dichotomirenden Nerven. Die Einfachheit der Nerven in den Blättchen unseres *Pterophyllum* nähert es weit mehr dem *Pt. inflexum* Eichwald 1860, Lethaea Rossica I, p. 215 Pl. XV, f. 5 aus dem röthlichen, verhärteten Thone des Kohlenbassins von Kuznetzk bei Afonino, doch zeigt sich daran keine Spur einer für diese Art charakteristischen Biegung der Blättchen, worauf sich der von Eichwald gegebene Name bezieht. Bei der Unvollkommenheit unseres Bruchstückes muss es vorläufig dahin gestellt bleiben, ob man es hier vielleicht mit einem weit jüngeren Blatte oder mit einem neuen *Pterophyllum Altaense* zu thun hat.

Bei ABC sind die drei mit abc bezeichneten Blättchen vergrössert worden.

Auf einem ähnlichen rothgebrannten Schieferthone, welcher aus der Umgebung des Dorfes Meretskaja stammt, findet sich der Taf. III, Fig. 8 abgebildete Fruchtzweig mit noch zwei ansitzenden Früchten, deren eine bei a unter A vergrössert worden ist. Zwei von demselben Zweige wahrscheinlich losgetrennte ähnliche Früchte liegen in unmittelbarer Nähe. Es scheint, als ob man hier die Früchte einer wirklichen Cycadee und zwar des eben beschriebenen *Pterophyllum* vor sich habe, wofür wenigstens die Art ihrer Befestigung, ihre Form und ihre rauhe Oberfläche spricht.

Diese Beziehung liegt näher, als eine Stellung derselben zu *Rhabdocarpus,* die wir als die Früchte von *Noeg-*

---

* Verh. d. Naturw. Vereins zu Karlsruhe, I, 1864, p. 5, Taf. II.

gerathia betrachten und deren Art der Befestigung wenigstens für *Noeggerathia foliosa* Sternb. von uns, N. Jahrb. 1865, S. 391, Taf. III, f. 1, erwiesen worden ist. Auch sind die als *Rhabdocarpus* beschriebenen Früchte meist längsgestreift.

Wollte man die ihnen sehr ähnliche Frucht Taf. II, Fig. 1 c zu *Rhabdocarpus* ziehen, so würde man sie am ehesten mit *Rh. lineatus* Göppert & Berger, Geinitz, Verst. d. Steinkohl. Taf. 21, Fig. 21—23 vereinigen können.

9. *Trigonocarpus? actaeonelloides* Gein. — Taf. III, Fig. 10, 11.

Durch ihre spindelförmige Gestalt und Grösse ähneln diese nur provisorisch zu Trigonocarpus gestellten Körper der *Actaeonella laevis* d'Orb. von Gosau. Ihr erhabener, oft in eine kurze Spitze auslaufender Scheitel zeigt einen ringförmigen Wulst, über welchem zuweilen noch ein zweiter, engerer, wenn auch nur undeutlich angedeutet ist. Dies bewirkt einige Aehnlichkeit mit dem kurzen Gewinde mancher Schnecken, wenn auch eine wirkliche spirale Aufrollung hier nicht vorhanden ist. Auf oder an diesen Scheitelringen entspringt eine grosse Anzahl erhabener Linien, welche nach unten hin laufend ein- oder mehrmal gespalten werden. Eine, nur unter der Loupe sichtbare, fein grubige Structur, hervorgebracht durch unregelmässige Wellenlinien, welche schief oder quer über die Längslinie hinweglaufen, nähert diese Früchte oder Samen gleichfalls den Trigonocarpen.

An einigen zusammengedrückten Exemplaren wird eine Naht bemerkbar, nach welcher die von dem Wirbel ausstrahlenden Längslinien in schiefer Richtung laufen.

Eine grössere Anzahl dieser Körper liegt auf einem gelblich-grauen Mergelkalke, der in der Umgebung des

Dorfes Meretskaja gefunden wurde (Freiberger Sammlung Nr. 370), andere fanden sich mit Blättern der *Noeggerathia aequalis* Gö. zusammen, in dem mergeligen Schieferthon in der Kette von Salair, N. vom Altai.

10. *Noeggerathia aequalis* Göpp. 1845. Goeppert in Tchihatcheff's Voyage sc. dans l'Altai p. 385, Pl. 27, f. 7.

Dieser Art gehören Fragmente von Blättern in einem gelblich-grauen mergeligen Schieferthone aus der Kette von Salair, N. vom Altai, an, auch kommt sie im rothgebrannten Schieferthone in der Umgebung des Dorfes Monastyrskaja vor. Die Blätter erweitern sich ziemlich schnell länglich-keilförmig, wodurch sich *N. aequalis* von *N. palmaeformis* Göpp. unterscheidet, womit sie durch die Feinheit ihrer Nerven so nahe verwandt ist, dass man kurze Bruchstücke beider leicht mit einander verwechseln kann.

Die Nerven sind gleich stark, anscheinend einfach und vermehren sich mit zunehmender Breite des Blattes durch Zwischenlagerung neuer. An jungen Blättern (bei Göppert a. a. O. Fig. 7, c d) liegen sie anfangs so eng beisammen, dass nahezu vier auf 1 Millimeter Breite fallen, an älteren und höheren Theilen der Blätter oft nur noch zwei auf denselben Raum. Bei *N. palmaeformis* kommen ziemlich regelmässig 3—4 Nerven auf 1 Millimeter Breite zu liegen.

Unter der Loupe erkennt man, wie alle diese flachgewölbten Nerven aus feinen Längslinien kleiner, höckeriger Zellenreihen der Epidermis bestehen, wie dies in ähnlicher Weise an den Blättern des *Cordaites principalis* Germ. (Geinitz, Verst. d. Steink., Taf. XXI, f. 2 A B) dargestellt worden ist. Daher wird es immer sehr schwierig

bleiben, nach blossen Structurverhältnissen der Blätter einen durchgreifenden Unterschied zwischen *Noeggerathia* und *Cordaites* festzustellen.

11. *Noeggerathia palmaeformis* Göppert.

Ein a. a. O. von Göppert Pl. 26, f. 4 abgebildetes Blatt zeigt die linealische Form der *N. palmaeformis* und lässt sich wohl eher hiermit als mit einem Calamiten vereinigen, was auch schon Göppert nur mit Zweifel gethan hat. Mit Wahrscheinlichkeit lassen sich auch einige in jenem rothgebrannten Schieferthone am Altai vorkommende Reste eher auf diese Art als auf *N. aequalis* zurückführen. Es bedarf nur noch der Auffindung des *Rhabdocarpus Bockschianus* Gö., der Frucht von *N. palmaeformis*, um diese Art auch am Altai mit Sicherheit anzuerkennen.

12. *Noeggerathia distans* Göpp. Taf. II, Fig. 1a und Taf. III, Fig. 9. 1845. Göppert in Tchihatcheff's Voyage sc. dans l'Altai, p. 385, Pl. 28.

Mehrere an ihren Enden wohlerhaltene Blätter liegen in dunkel bräunlich-grauem Schieferthone von der Umgebung der Dörfer Sokolowa und Meretskaja vor, aus welchen *Equisetites Sokolowskii* und *Sphenopteris anthriscifolia* beschrieben worden sind. Sie erscheinen ganzrandig, langkeilförmig und an ihrem oberen Ende länglich eiförmig gerundet, bald schmäler, bald breiter, zuweilen zusammengebogen und dann einem Calamitenstengel nicht unähnlich. Ihre gleich starken Nerven treten kielartig hervor und vermehren sich nach oben hin durch Theilung. Sie liegen ziemlich entfernt, so dass man auf 2 Millimeter Breite meist nur drei Nerven zählen kann.

Unsere Abbildung Taf. III, Fig. 9 zeigt eines der schmälsten Blätter, Taf. II, Fig. 1 a dagegen breitere Formen, ähnlich den von Göppert dargestellten.

f. Fam. Coniferae.

13. *Araucarites Tchihatcheffianus* Göpp. 1845. Göppert in Tchihatcheff's Voyage dans l'Altai p. 389, Pl. 30. 31. 32. 33. 34, f. 19—21.

Aus einem dunkelbraunen mergeligen Thoneisensteine aus der Kette von Salair, N. vom Altai, rühren mehrere Stammstücke her, welche von dieser Gesteinsmasse durchdrungen sind und jedenfalls derselben Art angehören, auf die sich Göppert's Beschreibungen der an dem rechten Ufer der Inja gesammelten beziehen. Diese Stammstücke sind sehr deutlich in ziemlich gleich breite concentrische Lagen getrennt, die sich von einander leicht ablösen.

Mikroskopische Längsschnitte weisen die Natur einer Araucarie nach, die mit Göppert's Diagnose übereinstimmt: „Stratis concentricis distinctis, latissimis aequalibus, poris 2—4 serialibus, spiraliter dispositis contiguis, hexagonis, radiis medullaribus, uniserialibus similaribus".

Es tritt diese Art aber auch dem von Germar und Hartig aus dem zur unteren Dyas gehörenden Grandgesteine von Wettin beschriebenen Araucariten in vieler Beschaffenheit so nahe, dass man eine Identität beider anzunehmen geneigt wird. (Vgl. Germar, D. Verst. v. Wettin und Löbejün, 1848, p. 49—55, Taf. 21 u. 22, insbesondere f. 4, mit Göppert's Taf. 34, f. 21.) Jener *Araucarites* von Wettin ist mit *Ar. Brandlingi* Lindl. und Hutton, Fossil. Flora, Pl. 1, identificirt worden; ob mit Recht oder Unrecht, ist wenigstens nach der in der Fossil

Flora Pl. 1, f. 2g gegebenen mikroskopischen Abbildung wohl kaum zu entscheiden. —

Bei einem Ueberblicke über sämmtliche hier genannte Arten, unter welchen wir mehrere charakteristische Steinkohlenpflanzen, dagegen keine sichere Pflanze aus der Dyas antreffen, scheint die Stellung der kohlenführenden Schichten am Altai nur zu Gunsten der Steinkohlenformation zu sprechen, welcher Ansicht selbst eine zu vermuthende Identität des *Araucarites Tchihatcheffianus* Gö. mit dem von Germar und Hartig (1848, Verst. d. Steink. v. Wettin und Löbejün p. 49—55, Taf. 21 u. 22) als *Araucarites Brandlingi* Lindl. und Hutt. beschriebenen Araucariten, welcher dem sogenannten Grandgesteine der unteren Dyas angehört, nicht hinderlich sein würde.

Im Gebiete der Steinkohlenformation aber kann die fossile Flora dieser Altai-Schichten nur der oberen Etage, der Zone der Farne, einverleibt werden, welche in anderen Theilen des grossen russischen Reiches bisher wohl noch an keiner anderen Stelle nachgewiesen werden konnte. Bekanntlich gehört die Mehrzahl der russischen Steinkohlenlager gerade der ältesten Etage, oder der Zone der Lycopodiaceen an, während auch das Vorhandensein der mittleren Etage oder der Zone der Sigillarien an mehreren Stellen, wie in dem nördlichen Gebiete des Donetz-Bassins, und in der Gegend von Kamensk (Jekaterinburg) im Ural schon in unserer „Geologie der Steinkohlen Deutschlands und anderer Länder Europas“, I. Bd. 1865, S. 394, 399 und 406, angedeutet werden konnte.

———

Erklärung der Abbildungen.

Tafel II. Fig. 1a. Blätter von *Noeggerathia distans* Gö. aus der Umgegend des Dorfes Meretskaja (Freiberger Sammlung Nr. 273).

Fig. 1b. Wirtel von *Equisetites Socolowskii* Gö.

Fig. 1c. Pterophyllum? Frucht, cf. *Rhabdocarpus lineatus* Gö. u. Be.

Tafel II. Fig. 2. *Anarthrocanna deliquescens* Gö. im rothgebrannten Schieferthone aus der Umgebung des Dorfes Monastyrskaja (Freiberger Sammlung Nr. 331).

Tafel II. Fig. 3. *Cyclopteris orbicularis* Bgt. ebendaher (Freiberger Sammlung Nr. 333).

Tafel II. Fig. 4. *Sphenopteris anthriscifolia* Gö. aus der Umgebung des Dorfes Meretskaja (Freiberger Sammlung Nr. 344). A B vergrösserte Fiederchen.

Tafel III. Fig. 5. *Lepidodendron Serli* Bgt. sp. von Kuria im Altai. Verzweigter Stamm (Freiberger Sammlung Nr. 281).

Tafel III. Fig. 6. Dessgleichen, ebendaher (Dresdener Museum). Zweig mit ansitzenden Blättern; A B Blattnarben in doppelter Grösse; C Zweig mit ansitzenden Blättern, etwas vergrössert.

Tafel III. Fig. 7. *Pterophyllum sp.* cf. *Pt. inflexum* Eichw. im rothgebrannten Schieferthon aus dem Flussgebiete der Inja, Altai, in natürlicher Grösse und bei A B C vergrössert (Freiberger Sammlung Nr. 395).

Tafel III. Fig. 8. Früchte von *Pterophyllum?* cf. *Rhabdocarpus lineatus* Gö. u. Be. in dem rothgebrannten Schieferthone aus der Umgegend des Dorfes Monastyrskaja (Freiberger Sammlung Nr. 333). A Vergrösserung der noch ansitzenden Frucht a.

Tafel III. Fig. 9. *Noeggerathia distans* Gö. Blatt, aus der Umgebung des Dorfes Sokolowa am Altai (Freiberger Sammlung Nr. 382).

Tafel III. Fig. 10. 11. *Trigonocarpus? actaeonelloides* Gein. aus einem mergeligen Kalksteine in der Umgebung des Dorfes Meretskaja, nahezu in doppelter Grösse dargestellt (Freiberger Sammlung).

III.

DIE ERZLAGERSTÄTTEN DES ALTAI.

Die Zahl der im Altaigebiet durch Schurfarbeiten nachgewiesenen, und zum Theil durch Grubenbaue in beträchtlicher Ausdehnung aufgeschlossenen Erzlagerstätten ist ganz ausserordentlich gross; sie mag wohl einige Tausend betragen, doch lässt sie sich nicht genau feststellen, da manche der zum Theil schon längst wieder aufgegebenen Schürfe auf Fortsetzungen derselben Lagerstätten liegen dürften, was sich in vielen Fällen weder beweisen noch widerlegen lässt.

Die meisten Lagerstätten sind im westlichen Theil des eigentlichen Altaigebirges bekannt, in den Gegenden von Schlangenberg, Riddersk, Nikolajewsk, Beloussowsk und Siranowsk, einige jedoch auch nördlich von der Hauptgebirgserhebung, in dem Berggebiet von Salair. Der östliche Theil des Altai ist geologisch noch am wenigsten bekannt, und Bergbau wird darin noch gar nicht betrieben. Das mag theilweise durch die schwierigere Zugänglichkeit und weit sparsamere Bevölkerung zu erklären sein, theilweise wohl aber auch

auf dem etwas einförmigeren geologischen Bau, namentlich dem minder häufigen Hervortreten eruptiver Gesteine beruhen.

Alle bis jetzt bekannten Erzlagerstätten des Altai zeigen gewisse gemeinsame Charaktere, die hier den speciellen Beschreibungen kurz vorangestellt werden mögen, während ich am Schluss dieses Abschnittes noch einmal darauf zurückkommen werde.

1) Ihre Gestalt ist meist eine sehr unregelmässige, doch ergiebt sich bei genauer Untersuchung, dass sie sämmtlich als Ausfüllungen von Zerspaltungen, d. h. überhaupt als Gänge angesehen werden müssen, deren Bildung einer neueren Zeit angehört als die der sie umschliessenden Gesteine. Bei local ungemein grosser Mächtigkeit erscheinen aber diese unregelmässigen Gänge wie Stöcke oder in anderen Fällen — weil der Schichtung parallel — wie Lager.

2) Sie finden sich am häufigsten in den Gebieten der altsedimentären Gesteine, der Silur-, Devon- und Kohlenperiode, weit seltener in krystallinischen Schiefern, vielleicht gar nicht im Granit, in welchem wenigstens keine einzige der gangbaren Gruben liegt. In ihrer Nachbarschaft treten aber gewöhnlich Granite, Porphyre und Grünsteine auf, deren eruptives Hervortreten wohl in einer gewissen Beziehung zur Bildung der Erzlagerstätten stehen mag. Einige Gruben finden sich auch innerhalb der felsitischen Porphyre selbst, von den Grünsteinen (sogenannten Trappgängen) sind aber die Lagerstätten in der Regel durchsetzt; nur bei Siranowsk könnte der umgekehrte Fall stattfinden.

3) Ihre Masse besteht vorherrschend aus Schwerspath, Quarz und Schwefelmetallen; die letzteren sind aber gewöhnlich vom Ausgehenden bis zu beträchtlichen Tiefen hinab sehr stark zersetzt, in sogenannte Ockererze umge-

wandelt. Krystallisirte Mineralien treten in ihnen verhältnissmässig selten, und fast nur in den Zersetzungsregionen auf, in welchen sie als secundäre Bildungen anzusehen sind.

4) Nach ihrem vorherrschenden Metallgehalt, oder richtiger nach dem Werth desselben, lassen sie sich in Silber- und Kupfererzlagerstätten eintheilen, zwischen denen aber keinerlei scharfe Abgrenzung zu ziehen ist. Die vorherrschend wegen ihres Silbergehaltes in Abbau genommenen enthalten stets auch Kupfererze, etwas Gold, Blei, Zink und sehr viel Eisen, und eben so enthalten die vorzugsweise kupferreichen stets auch etwas Silber, Gold, Blei und Zink, so wie Eisenocker. Nur ganz local ist im Altai — bei Sadowinski-Grube — auch Tellur in Verbindung mit Silber und Blei aufgefunden worden. Ueberhaupt ist die Mannigfaltigkeit der in den altaischen Erzlagerstätten auftretenden Mineralspecies auffallend gering.

Der Abbau dieser Erzlagerstätten gehört zwei ganz von einander getrennten Zeiträumen an. An zahlreichen Stellen hat man deutliche Spuren eines vorhistorischen Bergbaues aufgefunden, über dessen Zeitraum sich noch gar nichts feststellen lässt. Diese Spuren bestehen in alten Halden, Pingen, und selbst unterirdischen Grubenbauen, so wie in Arbeitsgeräthen aus Stein und aus Kupfer. Diesen vorhistorischen Bergbau schreibt man dem etwas zweifelhaften Volk der Tschuden zu, welches v. Eichwald mit den Scythen Herodot's zu identificiren versucht hat. Bestimmte historische Nachrichten über diesen Volksstamm oder erwiesene Nachkommen desselben fehlen indessen gänzlich, es werden demselben jedoch auch einige mit dem Bergbau in keiner directen Verbindung stehende Steinarbeiten, Grabhügel (*tumuli*) und dergleichen zugeschrieben, die sich im Altai und in dessen

Umgebung finden. Wie lange diese erste oder tschudische Periode des altaischen Bergbaues gedauert hat, wann und wodurch sie endete, ist durchaus unbekannt.

Die zweite Periode des altaischen Bergbaues ist dagegen historisch genau bekannt; sie beginnt von 1723, in welchem Jahre der Staatsrath Akimsitsch Nikitas Demidow zu Katharinenburg am Ural, durch von ihm ausgesendete Bergleute die ersten Kupfererze aus dem westlichen Altai erhielt, und dann nach erlangter Erlaubniss die Kupfererzgruben Kolywansk und Woskrescensk in der Nähe der jetzigen Steinschleiferei Kolywan eröffnen liess. Als dessen Leute aber im Jahre 1742 bei Schlangenberg ausser den Kupfererzen auch sehr reiche Silbererze aufgefunden hatten, die ihm als Privatmann nicht abzubauen erlaubt waren, trat er 1746 seine sämmtlichen Berg- und Hüttenwerke im Altaigebiet an die Krone ab, und seitdem sind dieselben im Besitz des Kaiserlichen Hauses geblieben. Diese Besitzstandsänderung bildet nur in so fern einen Unterabschnitt in der Geschichte des altaischen Bergbaues, als von da an, ausser den Kupfererzen ganz vorherrschend Silbererze gewonnen wurden, die seitdem eine jährliche Ausbeute von 1000 Pud Silber, nebenbei aber ziemlich viel Gold und Kupfer lieferten.

Nach diesen allgemeinen Vorbemerkungen werde ich die Hauptlagerstätten der einzelnen Grubengebiete, welche ich kennen zu lernen Gelegenheit hatte, unter Benutzung der mir an Ort und Stelle gütigst zugegangenen Mittheilungen, so wie des früher von Anderen darüber Veröffentlichten specieller beschreiben, und mit denen von Salair beginnen, welche etwas nördlich von der Hauptgebirgserhebung, ziemlich isolirt von den übrigen liegen, und sich auch ihrer Natur nach von denselben unterscheiden.

I. Salair.

Der grosse Bergort Salair liegt ziemlich weit nördlich vom Altaigebirge in einem nur flach undulirten Berggebiet, welches durch die breite Thalebene des Obi ganz vom Hauptgebirgsstock des Altai getrennt ist. Die stark mit Wald bedeckten flachen Berge, welche sich hier nur 1000—1550 Fuss (bei Salair selbst) über den Meeresspiegel erheben, bestehen vorherrschend aus Ablagerungen der Kohlenperiode — Kohlenkalkstein, Kulmschiefer und Steinkohlenformation, unter denen jedoch stellenweise auch ältere devonische oder silurische Gesteine und krystallinische Schiefer hervortreten, während Granite, Felsitporphyre und Grünsteine sich an der Oberfläche nur in verhältnissmässig geringer Ausdehnung zeigen. Doch ist überhaupt der innere Bau dieser Waldregion nur schwierig beobachtbar, da Urwald mit üppigem Unterwuchs den grössten Theil der Oberfläche bedeckt, anstehendes Gestein sich nur hie und da zeigt. In der nächsten Umgegend westlich von Salair, welche auf Taf. VIII geologisch colorirt dargestellt ist, erheben sich jedoch einige flache unbewaldete Hügel, welche aus Thonschiefer übergehend in eine Art Talkschiefer und auch in Quarzschiefer bestehen, dessen unregelmässig elliptisches Gebiet rings von weissem körnigem Kalkstein umgeben, und wahrscheinlich überlagert ist, wie es die nebenstehende Abbildung Nr. 17 als idealer Querschnitt darstellt.

Dieses Schiefergebiet ist es, welches einige silbererzhaltige Schwerspathlagerstätten enthält, die zwar zum Theil ganz ausserordentlich mächtig, aber leider durchschnittlich nur sehr arm an Silbererz sind.

Der Schwerspath bildet hier im Schiefer eine Anzahl, theils ganz unregelmässig, theils lagerförmig gestaltete Massen, welche in der Schieferung entsprechenden Zonen hinter einander liegen, und deren grösste Dimensionen ebenfalls ungefähr der Schieferrichtung parallel zu liegen pflegen. Solche Massen treten an einigen Stellen sogar als kleine Schwerspathfelsen über die Oberfläche hervor. Auf unserm Kärtchen sind alle über Tage oder durch unterirdische Grubenbaue aufgeschlossenen, in ihrer auf das Stollenniveau reducirten horizontalen Verbreitung schwarz dargestellt, während die fünf kleinen Profile unter der Karte ihren verticalen Querschnitt in den Linien a b, b c, c d, d e und e f darstellen, wobei jedoch bei den lagerförmigen eine etwas grössere Regelmässigkeit zur Darstellung gelangt ist, als sich aus den Beobachtungen direct ergiebt. Noch weit mehr sind aber auf dieser Karte und in den Profilen die Quarzitlager idealisirt, welche sich nicht so zusammenhängend und regelmässig beobachten lassen. Eben so hat man ein fast nur in der Grube beobacht-

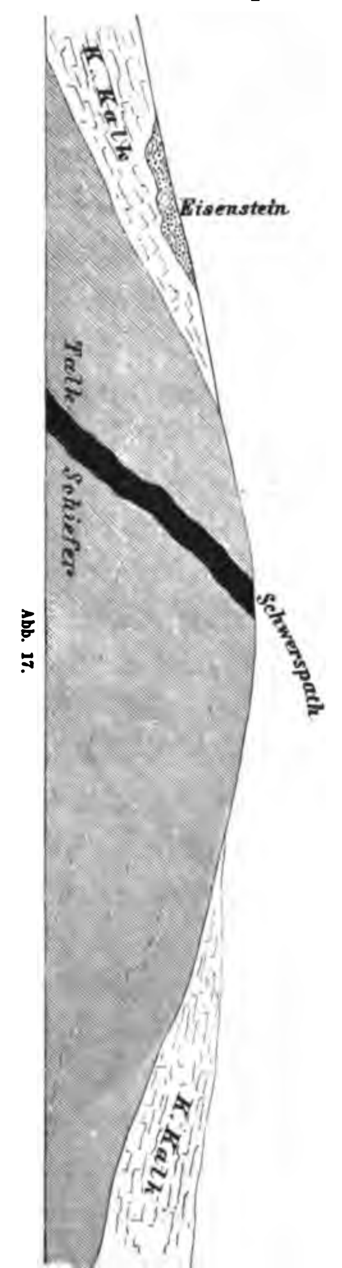


Abb. 17.

bares Vorkommen von Quarzporphyr durch punktirte Linien zu einem zusammenhängenden Lager oder Lagergang vereinigt dargestellt. Jedenfalls aber ist dieses Vorkommen von echtem Quarzporphyr ganz in der Nähe der Erzlagerstätten von grossem geologischen Interesse, da in dieser Gegend sonst der Quarzporphyr nur wenig bekannt ist, während er im westlichen Altaigebirge ein fast constanter Begleiter der dortigen Erzlagerstätten zu sein scheint.

Bevor ich specieller auf diese Erzlagerstätten von Salair eingehe, will ich hier noch der Zone von unregelmässigen Brauneisenerzanhäufungen gedenken, welche auf unserer Karte durch rothe Flecke zwischen zwei rothen Linien angedeutet ist, obwohl dieselben in gar keiner direct nachweisbaren Beziehung zu den Schwerspathlagerstätten stehen. Diese Brauneisenerznester füllen nämlich unmittelbar unter der Bodendecke ganz unregelmässige Vertiefungen in der Felsoberfläche des körnigen Kalksteins aus, und werden aus diesen durch gewöhnlichen Abraum- und Tagebau gewonnen, wodurch dann stellenweise die ganz eigenthümlich zackige, und von gerundeten Vertiefungen durchzogene Kalksteinoberfläche freigelegt wird. Sollte eine bestimmte Beziehung zwischen diesen sehr reinen, aber meist noch im erdigen Zustande befindlichen Brauneisenerzanhäufungen stattfinden, so könnte sie nur etwa darin bestehen, dass dieselben Solutionen oder Mineralquellen welche in ihrem unterirdischen Verbreitungsgebiet den silbererz- und kieselerdehaltigen Schwerspath ablagerten, zugleich stark eisenhaltig waren, und nach ihrem Ueberfliessen aus Bodenzerspaltungen, unter Einwirkung der Atmosphäre — vielleicht auch unter Reaction des Kalksteins, der davon oberflächlich ausgefressen wurde — diese Eisenoxydhydratablagerungen hervorbrachten.

Betrachten wir nun die Schwerspathlagerstätten etwas näher. v. Helmersen, welcher Salair 1834 besuchte, schrieb darüber 1848: „Ein grosser Erzstock ist im Hangenden und Liegenden von weissgelbem, fetten, aufgelösten Talkschiefer begrenzt; beide haben ein Fallen hor. 3 SW. Der Stock ist etwa 130 Lachter lang, stellenweise bis 25 Lachter mächtig und besteht aus einem feinkörnigen, fast dichten Gemenge von Schwerspath, Eisenocker, Quarz und Bleiocker. Er ist von vielen Klüften durchsetzt, deren Wände oft stalaktitenartig mit Glaskopf ausgekleidet sind. Man hatte auf dieser Erzmasse bereits drei Schächte und mehrere Versuchsbaue stehen; in dem am weitesten nach NW. entfernten Schachte waren in der Tiefe Blende, Bleiglanz und andere Schwefelmetalle vorgekommen; allein gediegen Silber ist in den salairischen Gruben eine grosse Seltenheit und die Erze gehören zu den ärmsten des Altai, da sie nur etwa 3/4 Loth im Centner enthalten“.

Diese Worte beziehen sich auf den grossen südöstlichen Tagebau der ersten oder Soimonowskigrube unmittelbar bei dem Orte Salair, welcher den schönsten Aufschluss der Beschaffenheit und Lagerungsweise dieser Schwerspathmassen gewährt, und auch ich will desshalb mit seiner Beschreibung den Anfang machen.

Tritt man von der Südseite in den tiefen und breiten Graben ein, welchen dieser Tagebau bildet, so erblickt man, wie umstehende Abbildung 18 darstellt, links eine steil aufsteigende Felswand, die aus der hier 147 Fuss mächtigen Schwerspathlagerstätte besteht. Sie bildet die linke Wand der Schlucht; ihr Liegendes besteht aus röthlichem Talkschiefer, und auf der Schwerspathmasse ruht wieder Talkschiefer als Hangendes, aber von vorherrschend weisser Farbe.

Diese gewaltige compacte Lagerstätte — vorherrschend Schwerspath von gelblich bräunlicher Farbe, etwas schiefrig parallel der Lagerung und Schichtung — ist im Liegenden mehrfach unterbrochen durch dünne, talkige Schieferzwischenlagen, wodurch eine Art von Uebergang in den Talkschiefer bedingt wird, während die Grenze im Hangenden ganz scharf, aber nicht ganz eben und gleichmässig erscheint. Die bräunliche Farbe verdankt der Schwerspath, welchem nur selten sichtbare Spuren von Quarz verbunden sind, fein beigemengtem Eisen-

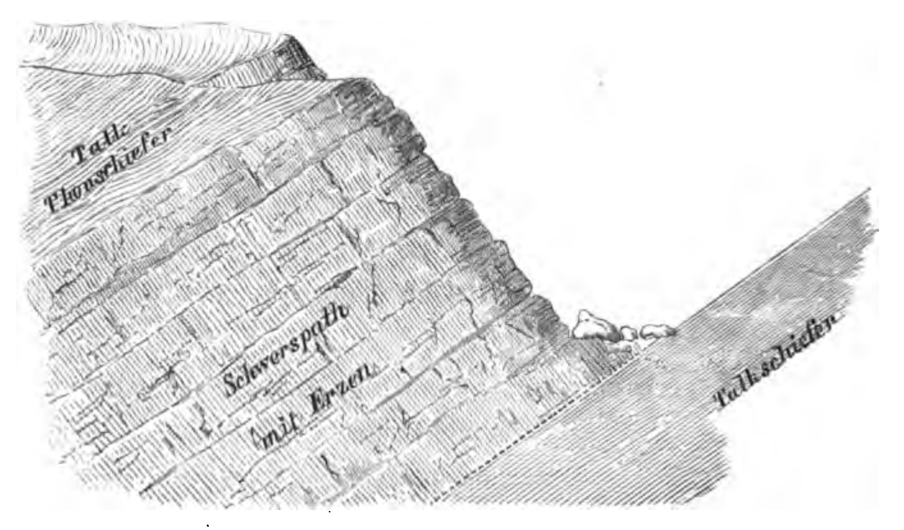


Abb. 18.

ocker und Erztheilchen. Schon mit unbewaffnetem Auge kann man die letzteren gewöhnlich erkennen, besser aber noch unter der Loupe. Es sind glanzlose schwarze Körnchen mit braunrother Beimengung oder Umgebung. Sie werden von den Bergleuten als Silberschwärze bezeichnet, bestehen aber überwiegend aus Eisen und Manganoxyd. In dem Tagebruch konnte ich keine anderen Beimengungen unterscheiden; in den unterirdischen Bauen derselben Grube enthält der Schwerspath zuweilen auch deutliche Beimengungen

von Bleiglanz und Schwefelkies, die entweder glänzend hervortreten, oder, wenn sehr fein vertheilt, der Masse nur eine graue Färbung geben.

Von ganz ähnlicher Beschaffenheit sind die Erzbeimengungen auch in den beiden anderen Gruben und ihren Tagebrüchen, nur ist da stellenweise mehr Bleiglanz oder aus dessen Zersetzung hervorgegangener Bleiocker beigemengt, welcher letztere mit einem etwas porösen Zustande des Schwerspaths verbunden zu sein pflegt. Als ausnahmsweises Vorkommen erhielt ich eine kleine Druse mit schönen Cerusitkrystallen. Zuweilen zeigt sich aber auch der Schwerspath fast oder ganz frei von dergleichen Beimengungen, als weisses Gestein. In dieser Weise tritt er auch auf dem Rücken des Berges als wirklicher Felsen hervor. Nirgends konnte ich darin linsenförmige Nester und besondere Lager von Quarz und von körnigem Kalkstein beobachten, wie sie v. Tchihatcheff S. 254 und 255 beschrieben und abgebildet hat.

Der Aufschluss der Lagerstätte in dem grossen Tagebau der Soimonowskigrube für sich allein wird leicht zu der Meinung führen, dass dieselbe ein wahres Lager im talkigen Schiefer bilde, denn in der That, nur die gänzlich verschiedene Zusammensetzung der Masse spricht hier gegen eine solche Deutung.

Wenn man aber die Fortsetzung dieser local so ausserordentlich mächtigen Einlagerung im Streichen zu verfolgen sucht, so ergiebt sich schon an der Oberfläche, noch mehr aber in den Grubenbauen, ein ganz anderes Resultat. Es zeigt sich da sehr bald, dass der erzführende Schwerspath vollständig von einander getrennte Massen bildet, die nur ungefähr der Streichrichtung des Schiefers folgend, in einer

Zone hinter einander liegen, aus mächtigen unregelmässig stockförmigen Massen bestehend, zum Theil aus mehreren neben einander befindlichen, und durch Schiefermittel bestimmt von einander getrennten. Auch nach unten in der Fallrichtung scheint sich die Hauptmasse der Soimonowskigrube zum Theil schnell auszukeilen.



Abb. 19.



Abb. 20.

Ihre horizontale Ausdehnung zeigt in der Tiefe von 11 Faden ungefähr die Umrisse Abb. 19, in der Tiefe von 21 Faden dagegen die von Abb. 20, welche beide nichts weniger als einem wirklichen Lager entsprechen. Dabei zeigt sich bei Abb. 20 der umklammerte Schiefer gestört, fast breccienartig.

Ein Querschnitt ist dagegen auf den Grubenrissen ungefähr so dargestellt, wie nebenstehende Abb. 21 zeigt.

Aehnlich, doch etwas mehr lager- oder linsenförmig sind auch die anderen Schwerspathmassen gestaltet, deren man überhaupt bei Salair 25 kennt, wovon indessen einige

möglicherweise nur gegenseitige Fortsetzungen sein mögen, welche nur theilweise durch Bergbau aufgeschlossen wurden. Die vom Soimonowski ist unter allen die mächtigste und zugleich die südlichste unter den bekannten.

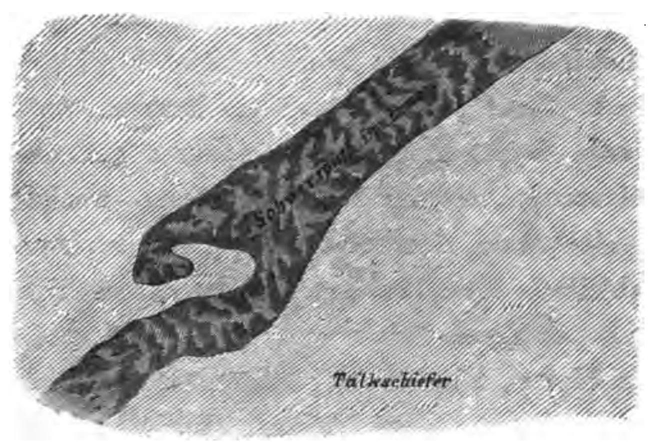


Abb. 21.

Der Erzgehalt dieser Schwerspathmassen ist verschieden, sogar verschieden in ihren einzelnen Theilen; stellenweise bestehen sie fast nur aus Schwerspath mit etwas Quarz gemengt, und dieser Quarzgehalt soll in der Fallrichtung zunehmen.

So unregelmässig und dabei doch ziemlich scharf umgrenzte, compacte Erzlagerstätten pflegt man allgemein Stöcke zu nennen, und wenn sie, wie hier, vorherrschend in der Richtung der Schichten ausgedehnt und hinter einander gereiht sind: liegende oder Lagerstöcke.

Dass dieses die passendste Bezeichnung für die Gestalt und Lagerung der silberhaltigen Lagerstätten von Salair sei, ist unzweifelhaft; durch diese Benennung wird aber nicht im Geringsten das Räthsel ihrer Bildungsweise gelöst.

Die hier und da, aber nicht überall sichtbare Schieferstructur des Schwerspathes, so wie die Einbettungen von

schwachen Talkschieferlagen, parallel seiner Lagerung, könnte für seine Entstehung gleichzeitig mit dem Schiefer sprechen, dem widerspricht aber die gänzliche Verschiedenheit seiner Masse, so wie die scharfe, oft ganz von der Schieferrichtung abweichende Umgrenzung und die sonderbare Verzweigung dieser Lagerstätten. Man könnte hiernach eher glauben, später ausgefüllte unregelmässige Hohlräume vor sich zu haben, oder Verdrängungspseudomorphosen von ehemaligen Kalksteinmassen; wodurch hätten aber diese — wenigstens zum Theil — eine parallele innere Schieferung erhalten können? Genug, es bleibt in dieser Beziehung für das silberhaltige Schwerspathvorkommen von Salair noch ein Räthsel zu lösen.

Die Massenhaftigkeit der Lagerstätten von Salair ist hiernach eine ganz ausserordentliche, aber leider ist der Silbererzgehalt derselben fast zu gering für selbstständige Verwerthung; sorgfältige Scheidung der erfahrungsmässig besseren Massen, vielleicht auch eine zweckmässige Aufbereitung, die allerdings durch den geringen Gewichtsunterschied der Erze und Gangarten erschwert wird, könnten vielleicht von Nutzen sein; angenehmer würde es aber jedenfalls sein, wenn das enorme Quantum von Silber welches in den Schwerspathmassen von Salair so äusserst sparsam vertheilt ist, in einen bedeutend kleineren Raum concentrirt wäre. Hierzu noch eine Bemerkung im Anhang.

2. Schlangenberg

(Smeinogorsk nebst Petrowsk und Karamischewsk).

Dieser grösste und berühmteste aller Bergorte des Altaigebietes liegt im westlichsten Theil des Altaigebirges 1360 Fuss über dem Meeresspiegel, in einer breiten Thalsenkung, welche von der Korbalicha und deren Seitenbächen durchzogen ist,

auf vorherrschend devonischen Gesteinsschichten, umgeben von kahlen, und zum Theil felsigen Granit- und Porphyrbergen, die sich einige Hundert Fuss über den Thalboden erheben. Südwestlich von dem Ort welcher zu S. 27 abgebildet ist, neben dem grossen Grubenteich, erhebt sich der eigentliche Schlangenberg welcher seinen Namen, von den vielen Schlangen erhalten hat, die früher seinen südlichen Geröllabhang bewohnten. In diesem etwa 200 Fuss hohen, von zackigen Hornsteinfelsen gekrönten Hügel wurden 1742 die ersten Silbererze am Altai aufgefunden und seitdem abgebaut, wobei man auch hier mehrfach Ueberreste des längst verlassenen tschudischen Bergbaues auffand. Lange Zeit war der Schlangenberg die Hauptfundstätte der altaischen Silbererze; diese eine Grube lieferte enorme Massen reicher Erze, und wurde dadurch sehr berühmt. Zuerst hat man grosse Tagebaue ausgebeutet, dann ist man durch unterirdischen Abbau bis zur senkrechten Tiefe von circa 650 Fuss unter die Oberfläche eingedrungen. Von jenen Tagebauen, so wie vom späteren theilweisen Einsturz der unterirdisch ausgehauenen Räume, rühren die ausserordentlich grossen Pingen her welche in den Rücken und nördlichen Abhang des Hügels eingesenkt sind, und die an Ausdehnung fast die berühmte Pinge von Altenberg im Erzgebirge übertreffen. Gegenwärtig sind die alten Tiefbaue bis zum Niveau von 48 Faden (336 Fuss) unter Wasser, und desshalb unzugänglich. Taf. VII gewährt eine Uebersicht der Lage von Schlangenberg, seinen Pingen, und dem Hauptstreichen der Lagerstätte, während der Ort auf der Uebersichtskarte Taf. I unter dem russischen Namen Smeinogorsk zu finden ist. Leider war es mir unmöglich auf Taf. VII geognostische Grenzen einzutragen, da dieselben meist sehr stark von Verwitterungs-

producten und Schuttmassen überdeckt sind, wesshalb ich nur an einzelnen Stellen das hervortretende Gestein durch Aufschrift ohne Umgrenzung bezeichnen konnte.

Die Erzlagerstätte von Schlangenberg besteht vorherrschend aus Schwerspath, welchem etwas Quarz und verschiedene Erze beigemengt sind, welche letztere zum Theil aber auch als Imprägnationen im Nebengestein auftreten. Die in den oberen Teufen abgebauten Erze scheinen ganz vorherrschend sogenannte Ockererze, d. h. Zersetzungsproducte aus Schwefelmetallen gewesen zu sein, die sich zum Theil in ihren vielerlei Mengungen kaum genau mineralogisch bestimmen lassen. Durch braune, gelbe, grüne und blaue Färbung geben sich Eisenocker, sogenannter Bleiocker und Kupferoxyderze zu erkennen, die alle mehr oder weniger silber- und goldhaltig sind. Ueberhaupt sind nach Herrn Scharins Bestimmungen von Schlangenberg folgende Mineralien bekannt:

1) Gediegen Gold in Quarz oder Schwerspath eingewachsen,
2) gediegen Silber auf Quarz, in Schwerspath oder Hornstein, oft mit Kupferkies,
3) gediegen Kupfer auf Schwerspath, mit Kupferblau oder Rothkupfererz auf Quarz,
4) Chlorsilber (Silberhornerz) mit gediegen Silber auf Hornstein,
5) Silberglanz auf Quarz,
6) Rothgiltigerz,
7) Miargirit (?) in Schwerspath,
8) Silberfahlerz mit Kupferkies zusammen,
9) Kupferglanz derb mit Kupfergrün auf Quarz, oder mit Bleiglanz und Schwefelkies auf Hornstein,

10) Kupferlasur mit Weissbleierz oder mit Kupfergrün auf Quarz,
11) Malachit mit Kupferkies und Kupferblau,
12) Kupferkies mit Kupferblau und Bleiglanz,
13) Kupfergrün mit Kupferblau und Cerussit,
14) Kupferblau mit obigen,
15) Cerussit (Weissbleierz in porösem Quarz),
16) Bleiglanz mit Kupferkies,
17) Schwefelkies, traubig oder Concretionen in Thonschiefer bildend,
18) Zinkblende,
19) Rothkupfererz (Ziegelerz),
20) Galmei mit Ziegelerz,
21) Gänseköthigerz (Kupfersilberglanz, Kupfergrün und Cerussit), die Russen haben diese eigenthümliche Benennung als Uebersetzung beibehalten,
22) Mennig mit gediegen Kupfer auf Schwerspath,
23) Quarz,
24) Schwerspath,
25) Witherit,
26) Kalksinter.

Diese mächtige Lagerstätte liegt ziemlich parallel zwischen devonischen Schichten welche hier aus NW. nach SO. streichen, und 30 bis 60° gegen NO. einfallen. Sie ist zusammenhängend auf eine Länge von 1080 Fuss aufgeschlossen, und besitzt eine Mächtigkeit von 60—300 Fuss. Diese letztere ungeheuere Mächtigkeit ward aber nur in den obersten Niveaus, und auch da nicht ganz zuverlässig beobachtet; mit dem Einfallen geht dieselbe local bis auf 6 Fuss zurück, schwillt aber stellenweise auch wieder zu 60 Fuss an. Hiernach würde ihre allgemeine Gestalt der eines un-

regelmässigen Keiles zu vergleichen sein, doch ist ein wirkliches Auskeilen in der Tiefe noch nicht beobachtet worden, vielmehr zeigt ein alter Profilriss des Markscheider Gerich, welcher im Jahre 1798 entworfen wurde, die nachstehende,

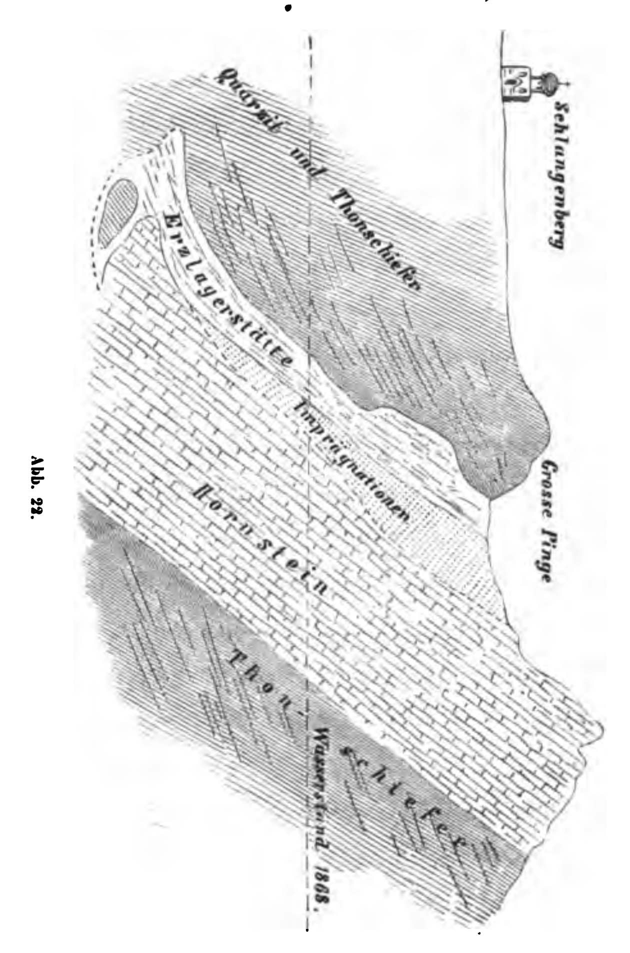


Abb. 22.

allerdings sehr unregelmässige, und im untersten Theil räthselhafte Gestalt (Abb. 22). Jedenfalls ergiebt sich auch aus dieser Darstellung kein eigentliches Auskeilen, und das Problematische des unteren Theiles lässt sich gegenwärtig, da dieses Niveau ganz unter Wasser steht, nicht aufklären. Eben so sind die anscheinenden plötzlichen Endigungen und

Unterbrechungen in der Streichrichtung nicht ganz bestimmt erklärbar. Die so überaus mächtige Lagerstätte endigt nämlich in ihrer Streichrichtung gegen NW. nicht weit hinter der grossen Pinge ganz plötzlich; da aber diese Endigung gegenwärtig nicht sichtbar aufgeschlossen ist, so wage ich nicht zu entscheiden, ob hier vielleicht eine Verwerfung durch einen der sogenannten Trappgänge vorliegt, welche das Nebengestein, wie die Lagerstätte selbst, mehrfach deutlich durchsetzen, während ich allerdings — wie ich später zeigen werde — Grund habe zu vermuthen, dass in grösserer Entfernung nach dieser Richtung, bei Petrowski, sich unter ganz analogen Lagerungsverhältnissen eine Fortsetzung findet.

Von der grossen Pinge aus gegen SO. findet eine eben so plötzliche, nur weit kürzere Unterbrechung der erzführenden Schwerspathmasse statt, die dann unter der, freilich nicht genau in der Streichrichtung liegenden Commissionspinge (a auf der Karte Taf. VII), wieder bekannt, und zum Theil abgebaut worden ist. Den tauben Zwischenraum nimmt undeutlicher Thonschiefer ein, in welchem man sich vergeblich bemüht hat eine unterirdische Verbindung der beiden, dadurch von einander getrennten Lagerstättentheile aufzufinden. Diese sonderbare Unterbrechung scheint mir durchaus am einfachsten durch eine Verwerfung und Zwischenschiebung einer Masse des hangenden, zugleich etwas veränderten Gesteines erklärbar, doch reichen auch hier die zugänglichen Aufschlüsse nicht hin um die Sache festzustellen, und noch weniger um sich ein einigermaassen klares Bild von dem Vorgange machen zu können; zumal da auch der unter der Commissionspinge aufgeschlossene Theil der Lagerstätte in südöstlicher Richtung am nordwestlichen, hier

aus Grauwackenschiefer und Porphyr bestehenden Ufer des grossen Grubenteiches nicht mehr beobachtbar ist. Doch auch in dieser Richtung sind in einiger Entfernung jenseit des Teiches, bei Sufatowski und Kommissarski, mögliche Fortsetzungen erschürft worden, worauf ich ebenfalls noch einmal zurückkommen werde. Ueber diese Unterbrechungen sagt v. Helmersen: „Die erzführende Masse besteht aus zwei von einander getrennten Abtheilungen, die auf dem Berge selbst durch zwei Pingen (Rosnossi) bezeichnet sind; die südlichere kleinere heisst Commissionspinge, die nördlichere die grosse Pinge. Beide sind durch ein taubes, grau und roth gefärbtes Thonschiefermittel getrennt, dessen Mächtigkeit etwa 60 Lachter beträgt. Die Beschaffenheit beider Abtheilungen ist sich aber so ähnlich, dass man sie durchaus für Theile eines und desselben Ganges halten muss, wiewohl alle Versuchsbaue, die zur Ermittelung ihres unterirdischen Zusammenhanges ausgeführt wurden, immer auf das taube Mittel führten“.

Zur specielleren Beschreibung der Schlangenberger Lagerstätte übergehend, lasse ich zunächst wieder das Wesentlichste der Schilderung v. Helmersens folgen, da bei seinem Besuch im Jahre 1834 manche Umstände noch besser beobachtbar gewesen sein dürften, als im Jahre 1868, und da v. Helmersen zugleich einige noch ältere, zum Theil russisch beschriebene Beobachtungen eingefügt hat, die in ihrer Gesammtheit zur Aufklärung über die Thatsachen beitragen dürften.

„Die Gangarten aus denen beide Abtheilungen des Erzstockes bestehen sind Hornstein (den ich nicht mehr zur Lagerstätte rechne) und Schwerspath, und ihr Hangendes sowohl als ihr Liegendes bildet Thonschiefer. Sokolowski

der die Smeinogorsker Grube genau kennt und im russischen Bergjournal 1835, Bd. IV, p. 306 beschrieb, schildert die Verhältnisse der Gangarten auf folgende Weise: Unter dem steil fallenden Thonschiefer, der das Hangende der Erzlagerstätte bildet, tritt zunächst ein mächtiger Schwerspathgang und in dessen Liegendem eine mächtige Hornsteinmasse auf; diese letztere, 250 Lachter lang, wird von Talkschiefer (wohl nur veränderter Thonschiefer) unterteuft. Der Schwerspathgang hat nach Bojarschinow nur eine Mächtigkeit von wenigen Lachtern; dieselbe ist sehr übertrieben worden, weil man sie am Ausgehenden des in der oberen Region sehr flach fallenden Ganges (also wohl nicht rechtwinkelig auf das Fallen) bestimmt hatte (Gorni, Journal 1847, Th. II, p. 387). In der Nähe des Hornsteins enthält der Schwerspath Bruchstücke desselben, und schwache Schwerspathadern durchschwärmen den Hornstein. Die Silbererze kommen aber nicht nur im Schwerspath, sondern auch im Hornstein vor, und die mittleren Regionen der gesammten erzführenden Masse sind die reichsten. Die ganze Masse kann rücksichtlich ihrer Erzführung in fünf Zonen oder Lagen getheilt werden, die übrigens in enger Verbindung mit einander stehen. Die oberste Lage besteht aus reinem Schwerspath und enthält nur wenig Silber, die zweite ist ein Gemenge von Schwerspath und Silbererzen, die dritte ein Gemenge von erzführendem Schwerspath und eben solchem Hornstein; die vierte besteht aus Hornstein, der von erzführenden Schwerspathgängen durchsetzt ist, die fünfte Lage endlich ist reiner erzloser Hornstein, dessen nahe Beziehung zu seinem unmittelbaren Hangenden aber noch dadurch erwiesen wird, dass er Krystalle von Schwerspath und in Brauneisenerz umgewandelten Eisenkies enthält. Die zweite erzhaltige

Schicht ist gegenwärtig (1835) fast ganz ausgebeutet, und man hält sich bei der Förderung hauptsächlich an die Ueberreste der dritten, und an die Schwerspathgänge im Hornstein. So weit Sokolowski, v. Helmersen geht nun wieder zu seinen eigenen Beobachtungen über, und beginnt mit der Commissionspinge. Das Hauptgestein welches in ihr ansteht ist Hornstein, der in kugelförmige und ellipsoidische Massen von der Grösse eines Hühnereies bis zu mehreren Fussen im Durchmesser oder auch in eckige Blöcke abgesondert ist. Derselbe bildet dabei mächtige Bänke welche gegen Nord einfallen. In der Tiefe ist er sehr fest und hart, weniger zerklüftet, im Bruch splitterig, von grauer Farbe, gegen oben enthält er aber hellere und weichere Stellen, welche sich sogar etwas mit dem Messer ritzen lassen. Diese zeigen ebenen Bruch, und enthalten gewöhnlich in Brauneisenerz umgewandelte Pentagondodekaëder von Eisenkies. Zwischen den kugeligen Massen des Hornsteines befindet sich oft ein braunrother fetter Letten, bis mehrere Zoll dick, und etwas schiefrig. Dieser Hornstein (in welchem ich 1868 auch einen deutlichen Orthoceratiten auffand) ist nach allen Richtungen von zahllosen Schwerspathadern durchzogen, in welche Erztheile fein eingesprengt sind, namentlich Bleiocker, Kupfergrün und Kupferlasur. Der Schwerspath häuft sich aber auch zu feinkörnigen compacten Massen an, die oft keine sichtbare Spur von metallischen Theilen enthalten. Ueber Tage ist es nicht möglich zu ermitteln, ob diese Schwerspathanhäufungen nur einzelne Nester oder Theile eines Ganges bilden, Sokolowski erklärt sich jedoch mit Bestimmtheit für letzteres (welchem v. Helmersen beistimmt). Das Hangende des Erzstockes bildet hier Thonschiefer mit dem nämlichen Streichen und Fallen wie der

Stock, in dessen Nähe dieser Schiefer oft ziemlich fest, hart, und nur wenig zerklüftet ist, während er in einigem Abstand sich weicher zeigt, dabei röthlich und gelblich gefärbt.

Wenn man von der kleinen Pinge nach der grossen geht, sieht man links vom Wege in zwei Schürfen, die auf dem Kamm des Berges, im Liegenden beider Pingen angelegt sind, gelben erdigen Thonschiefer mit nördlichem Einfallen anstehen, welcher mit seiner Annäherung an den Hornstein in ein dem Kieselschiefer oder Hornstein ähnliches Gestein übergeht, und hier von schwachen Schwerspathgängen durchzogen ist, die nicht bis in den echten Thonschiefer eindringen.

In der grossen Pinge beobachtet man im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie in der kleinen; auch hier treten im Hornstein jene Einlagerungen von braunrothem Letten auf, die oft sehr hart, thonsteinartig werden und ihre Farbe dem benachbarten Hornstein mittheilen, in den dieselben übrigens nie sehr tief eindringen. Auch hier durchziehen unzählige Schwerspathadern den Hornstein zuweilen dergestalt, dass die Masse dadurch das Ansehen einer Hornsteinbreccie mit Schwerspathcement erhält. Dazu gesellen sich hier aber auch Quarzgänge im Hornstein. Steigt man von Osten her tiefer in die Pinge hinab, so kommt man bald an eine Stelle, wo von ihrer südlichen Wand eine grosse Felsmasse herabgestürzt ist, und den Boden der Pinge mit einem Hauptwerk grosser Felsblöcke überschüttet hat. An diesen Fragmenten beobachtet man zuweilen sehr deutlich deren Zusammensetzung aus eckigen Bruchstücken von Hornstein, die durch verschiedenartiges Bindemittel zu einer Breccie verkittet sind. Das Bindemittel ist kieselig, hart, hellgrau, feinkörniger

Schwerspath, rother Thon oder Letten; zuweilen scheinen auch wohl die Hornsteinstücke — von der Grösse einer Haselnuss bis zu der einer Faust — ohne alles sichtbare Bindemittel an einander zu haften.

Das Hangende der Erzmasse ist auch hier wieder ein verschieden gefärbter, oft stark zersetzter Thonschiefer, welcher h. 7—8 streicht und 30—50° gegen NO. einfällt, stellenweise mit Ueberresten von Spirifer, Terebratula Calamopora u. s. w. Wo er die erzführenden Gesteine berührt, ist er stark zersprungen, und windet sich um alle Unebenheiten derselben herum. Diejenige Schicht welche mit dem Schwerspath in unmittelbarem Contact ist, zeigt eine gelbliche Färbung, weiterhin wird der Schiefer orange, ziegelroth, bläulichroth, grau, oder grünlichgrau. Weiter gegen West gelangt man dann wieder an Hornstein mit oft kugelförmiger Absonderung. An solchen Stellen pflegt derselbe nur wenig oder gar nicht von Schwerspathgängen durchsetzt zu sein; die Absonderungsklüfte sind dann vielmehr von Letten oder einer tuffartigen Substanz erfüllt. Im westlichen Theil der grossen Pinge streichen zwei sogenannte Trappgänge zu Tage aus, welche auch die Erzlagerstätte durchsetzt haben das feinkörnige dioritische Gestein aus welchem sie bestehen wurde S. 120 beschrieben. An den Salbändern der Gänge ist dasselbe meist stark zersetzt. Der eine dieser Gänge ist circa ein Lachter, der andere nur etwa 2 Fuss mächtig; sie fallen 36 bis 50° gegen S. oder SO., und sind basaltähnlich quer zerklüftet. Wo sie den Hornstein durchsetzen, ist dieser nach allen Richtungen von Klüften durchzogen, welche Kupfergrün, Kupferlasur, Malachit, und zuweilen auch zierliche Anflüge von gediegen Silber enthalten." So weit der Auszug aus v. Helmersen. Ich selbst kann

diese Darstellung im Allgemeinen nur bestätigen; nur scheint es mir, dass der durch Imprägnation zuweilen erzhaltige Schiefer im Hangenden, so wie der imprägnirte Hornstein im Liegenden, von der eigentlichen Lagerstätte theoretisch bestimmt zu trennen seien. In den unterirdischen Grubenbauen konnte ich leider die eigentliche Erzlagerstätte nirgends anstehend beobachten, da sie in den oberen Teufen abgebaut ist, in den Tiefbauen aber — wo sie noch viel unzersetzte Schwefelmetalle enthalten soll — unter Wasser steht. Ich erhielt jedoch durch die Güte des Herrn Eidarow das nachstehende Profil (Abb. 23 s. S. 204), auf welchem alle einzelnen unterscheidbaren Abtheilungen oder Glieder der Schlangenberger Lagerstätte in ihrer Aufeinanderfolge angegeben sind, und zu diesem Profil erhielt ich eine vollständige Suite von Belegstücken.

Die Abgrenzungen sind in dieser Skizze allerdings schärfer gezeichnet als sie in Wirklichkeit erscheinen, auch muss unter dem liegenden Hornstein nach den allgemeinen Lagerungsverhältnissen wieder Schiefer auftreten, .welcher versteinerungsreiche Kalksteine enthält.

Nach den mitgebrachten Belegstücken erlaube ich mir hier noch folgende Bemerkungen über die Gesteine, welche am Schlangenberg und in dessen unmittelbarer Nachbarschaft auftreten.

1) Der Thonschiefer des Hangenden ist meist nur sehr unvollkommen schiefrig, geht sogar in ein fast ganz dichtes graues Thongestein über. Durch sehr starke Zersetzung scheint daraus zum Theil das wackenartige, weiche Thongestein entstanden zu sein, welches die Schlangenberger Bergleute „Wapp“ nennen.

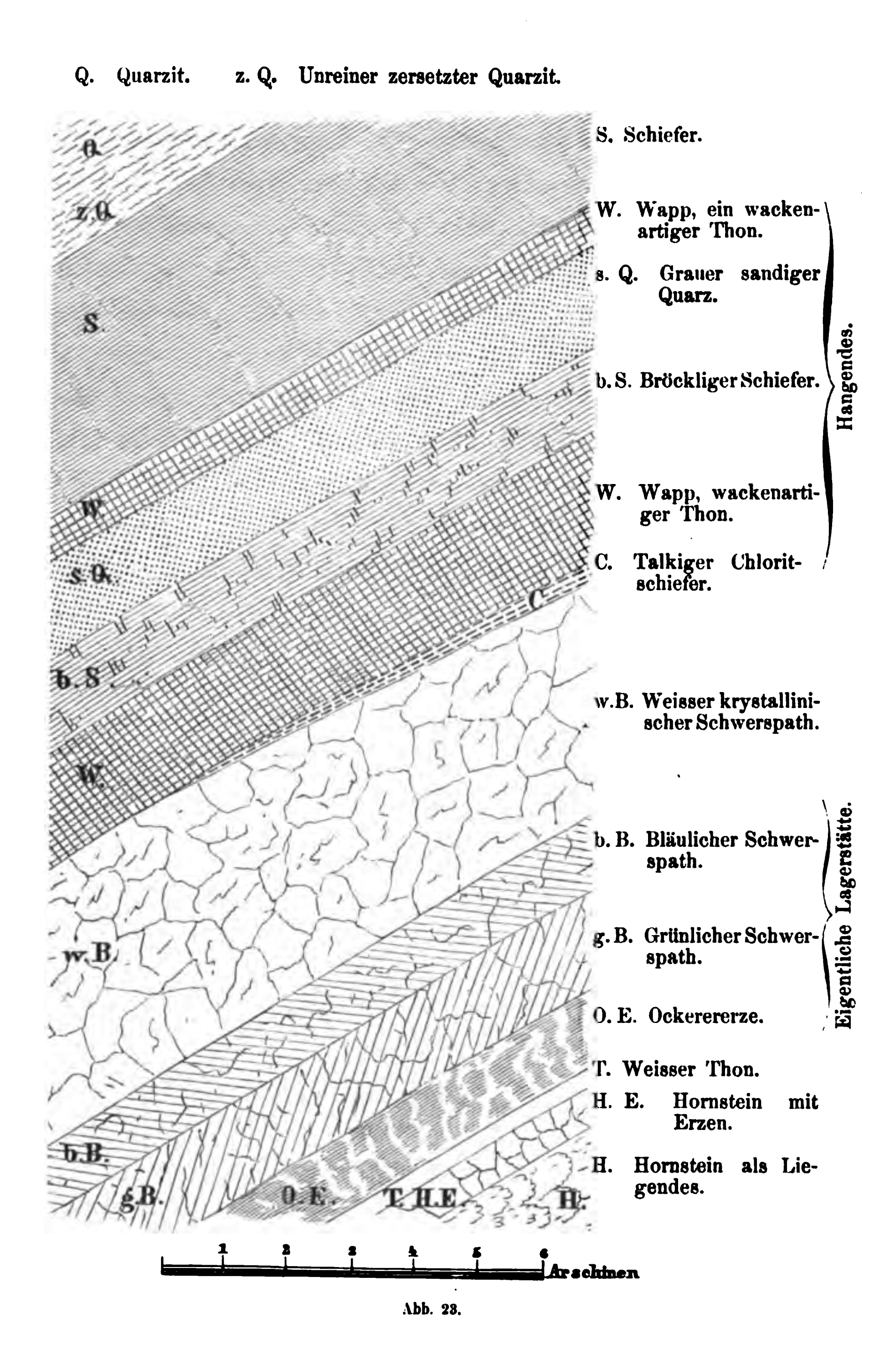

Q. Quarzit.
z. Q. Unreiner zersetzter Quarzit.
S. Schiefer.
W. Wapp, ein wackenartiger Thon.
s. Q. Grauer sandiger Quarz.
b. S. Bröckliger Schiefer.
W. Wapp, wackenartiger Thon.
C. Talkiger Chloritschiefer.
Hangendes.
w. B. Weisser krystallinischer Schwerspath.
b. B. Bläulicher Schwerspath.
g. B. Grünlicher Schwerspath.
O. E. Ockerererze.
Eigentliche Lagerstätte.
T. Weisser Thon.
H. E. Hornstein mit Erzen.
H. Hornstein als Liegendes.
Q.
z. Q.
S.
W.
s. Q.
b. S.
W.
C.
w. B.
b. B.
g. B.
O. E.
T.
H. E.
H.
1
2
3
4
5
6
Arschinen

Abb. 23.

2) Zwischen diesem Thonschiefer treten zum Theil ziemlich mächtige, untergeordnete Schichten oder Einlagerungen von grauem bis grünlich-grauem quarzigem Grauwackengestein oder Quarzit auf, welches an Ort und Stelle zuweilen porphyrartiger Quarz genannt wird, und welches hie und da geschiebeähnlich abgerundete, fast kugelförmige Concretionen oder Knollen enthält, die zum Theil aus derselben Masse bestehen, zum Theil aber aus einer sehr festen, dunklen, thonigen Masse.

3) Stellenweise enthält der Thonschiefer auch etwas Chlorit, und geht wohl in den benachbarten echten Chloritschiefer über.

4) Diese Gesteine sind besonders am Ufer des grossen Teiches mehrfach durchsetzt von Porphyren, die vorherrschend nur aus dichter felsitischer Grundmasse von röthlicher, grauer oder bräunlicher Färbung bestehen. Die grauen Varietäten sehen zum Theil den Quarziten ziemlich ähnlich.

5) Der Hornstein welcher das Liegende der Lagerstätte bildet, ist ganz dicht, grau oder röthlich gefärbt, stark zerklüftet, und stellenweise einem massigen Kieselschiefer ähnlich. Er enthält nicht nur in Klüften Imprägnationen von Schwerspath und von Erzen, sondern auch in seiner dichten Masse treten zuweilen Concretionen von Kies auf, und stellenweise wurde sogar gediegen Silber darin gefunden.

6) Die Trappgänge, welche alles Andere durchsetzen bestehen aus einer feinkörnigen bis dichten, dunkelgrauen bis schwarzen Masse, in welcher man nur selten einzelne krystallinische Bestandtheile erkennen kann. Die Resultate seiner mikroskopischen Untersuchung wurden bereits S. 120 mitgetheilt. Seine Klüfte sind zuweilen von Ockererzen

durchzogen. Die stark zersetzten Varietäten desselben bilden helle gelbliche oder bräunliche wackenartige Gesteine, und es scheint mir dass auch diese von den Schlangenberger Bergleuten zum Theil „Wapp“ genannt werden.

7) Der Schwerspath, welcher die ursprüngliche Hauptmasse der Lagerstätte und den Träger der Erze bildet, ist etwas kieselhaltig, zum Theil sogar sichtbar von Quarz durchdrungen; ganz weiss, und dann ziemlich erzleer, oder mehr oder weniger grau gefärbt durch Beimengung von Bleiglanz, Blende und Kiesen, die ausnahmsweise überwiegend werden, und dadurch einen Uebergang in sogenannte Kieserze bilden, häufig porös wie zerfressen, durch Zersetzung der eingemengten Schwefelmetalle, deren Zersetzungsproducte — die Ockererze — ihn dann mehr oder weniger färben: gelb, gelblichgrün, braun oder bläulich und bunt geadert.

8) Die Ockererze treten auch wohl für sich, ohne Schwerspath auf und bilden dann zum Theil ausserordentlich bunte Massen, welche die Bezeichnung „*Colorados*“ der spanischen Bergleute vollständig rechtfertigen würden, während die deutsche Bezeichnung „eiserner Hut“ für diese Zersetzungsproducte nur selten ganz anwendbar ist.

Wenn ich nun versuche, nach diesen verschiedenen Angaben und eigener Beobachtung ein Urtheil über die Schlangenberger Erzlagerstätte abzugeben, so kann ich dieselbe trotz ihrer unregelmässigen Gestalt — dabei aber doch ziemlich parallelen Einlagerung in die devonischen Schichten — nur für eine Spaltenausfüllung, einen Gang erklären, dessen Spalte vorherrschend der Grenze zwischen Hornstein und Schiefer folgte, und welcher, — wahrscheinlich durch Verwerfungen — mehrfach unterbrochen ist, ursprünglich aber der Schichtung

seines Nebengesteins parallel, als Lagergang weit über den Bereich des Schlangenberger Bergbaues hinaus, westlich bis Karamischewsk, in südöstlicher Richtung bis Komisarski fortsetzt.

Sogleich beim Anblick der Uebersichtskarte der Umgegend von Schlangenberg (Taf. VII) fiel mir auf, dass die Gruben Petrowsk, Zubarewski und Karamischewski, so wie die Schürfe Sufatowski und Komisarski, alle so ziemlich in den Verlängerungen des Hauptstreichens der Lagerstätte von Schlangenberg liegen. Als sich aber dazu auch noch ergab, dass die Lagerstätten welche bei Perowsk und Karamischewsk aufgeschlossen sind, aus denselben Gangarten und Erzen bestehend, ebenfalls zwischen Hornstein und Schiefer von gleicher Beschaffenheit eingelagert sind, so konnte ich nicht mehr daran zweifeln, dass sie ursprünglich als Theile einer und derselben Lagerstätte zusammen gehören. Die ziemlich parallele Einlagerung zwischen dieselben devonischen Schichten könnte nun allerdings zunächst veranlassen, sie für Fortsetzungen eines echten Lagers zu halten; dagegen sprechen aber die Einzelheiten an allen diesen Punkten ganz entschieden, auch ist das Specialstreichen und Fallen nicht überall mit dem allgemeinen übereinstimmend; bei Petrowsk z. B. streicht die Lagerstätte fast genau aus West nach Ost und fällt gegen Süd, also nach entgegengesetzter Hauptrichtung wie bei Schlangenberg, was offenbar einer Umkippung der Schichten und zugleich des dazwischen liegenden Lagerganges zuzuschreiben ist, so dass in Folge davon hier nun der Hornstein das Hangende, und der in dieser Gegend in Chloritschiefer übergehende Thonschiefer das Liegende bildet. Eine solche Umkippung bis zur vollständigen Umkehrung der Fallrichtung, beweist zu-

gleich, dass dergleichen Dislocationen noch nach Aufreissung und Ausfüllung der Zerspaltung stattgefunden haben, welche möglicher Weise mit den oben erwähnten Verwerfungen und dem Aufdringen der Grünsteine oder Trappmassen zusammenfallen, welche letztere ja unzweifelhaft jüngerer Entstehung sind als die Erzlagerstätte, die auch bei Petrowsk von solchen durchsetzt ist.

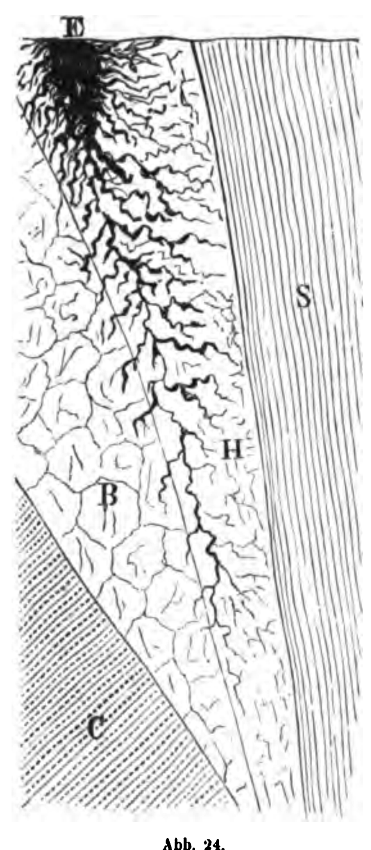


Abb. 24.

Die nebenstehende Abb. 24 ist die Copie eines Profilrisses von Petrowsk. Darauf bezeichnet B die wesentlich aus Baryt (Schwerspath) bestehende Lagerstätte, H den Hornstein, welcher hier im Hangenden des Schwerspathes auftritt, während er bei Schlangenberg dessen Liegendes bildet. Beide sind von zahlreichen Erzadern (E) durchzogen, welche besonders nahe der Oberfläche, wo sie aus Ockererzen bestehen, sich so anhäuften, dass sie fast eine compacte Masse von Ockererzen bildeten, während sie überhaupt vorzugsweise von dem Contact zwischen Schwerspath und Hornstein auszugehen scheinen. S bezeichnet Thonschiefer, jetzt neben dem Hornstein, welcher vor der Aufrichtung und Umkippung dessen Liegendes bildete, C dagegen Chloritschiefer, welcher hier in etwas abnormer Stellung den das Hangende der Erzlagerstätte bildenden Thonschiefer von Schlangen-

berg vertritt. Offenbar liegt also hier eine Umkippung vor, bei welcher zugleich die auf der Abbildung nur ungefähr angedeutete Hauptschieferrichtung einigermaassen gestört worden zu sein scheint. Trotz der anscheinenden Verschiedenheit stimmt dieses Profil doch recht wohl mit dem von Schlangenberg (Nr. 22) überein, wenn man eine mechanische Störung der ursprünglichen Lagerungsverhältnisse annimmt.

Bei Karamischewsk ist das Specialstreichen wieder übereinstimmend mit dem von Schlangenberg, aber die Lagerstätte ist fast senkrecht gestellt, und zeigt nach der Teufe grosse Unregelmässigkeiten ihrer Mächtigkeit, indem sie sich bald sehr verdickt, bald verdünnt; zugleich soll sie hier nach den Grubenrissen eine Verzweigung gegen NNW. bilden.

Die Einzelheiten welche zum Theil ganz entschieden gegen die wahre Lagernatur, d. h. gegen eine mit den einschiessenden Schichten gleichzeitige Bildung, der Schlangenberger Lagerstätte sprechen, sind folgende:

1) Die ganz abweichende Zusammensetzung der wesentlich aus Schwerspath bestehenden eigentlichen Lagerstätte, im Vergleich mit dem Schiefer im Hangenden und dem Hornstein im Liegenden.

2) Das Eindringen zahlreicher Schwerspathadern, sowohl in den Hornstein, als auch in den Schiefer, wodurch stellenweise sogar eine Art Breccie mit Schwerspathbindemittel entstanden ist.

3) Das Vorkommen von Hornstein- und Schieferstücken im Schwerspath.

Das Alles sind Thatsachen woraus hervorgeht, dass der Schwerspath und die mit ihm verbundenen Erze später

gebildet wurden als der Schiefer des Hangenden und der Hornstein des Liegenden.

Wenn demungeachtet Schwerspath- und Erztheile auch im Schiefer und im Hornstein vorkommen, so sind das offenbar nur Resultate einer Imprägnation von der Hauptzerspaltung aus.

Sehr auffallend und bemerkenswerth ist es aber allerdings, dass auch bei Riddersk die Erzlagerstätten vorzugsweise zwischen Schiefer und Hornstein der devonischen Periode liegen, was dafür sprechen könnte, dass in beiden Gegenden eine Erzablagerung in devonischer Zeit zwischen bestimmten Schichtenbildungen stattgefunden habe. Die oben erwähnten Einzelheiten beweisen indessen, wie mir scheint genügend, dass diese Uebereinstimmung des Zusammenvorkommens nicht auf gleichzeitiger Entstehung, sondern nur darauf beruht, dass die Grenze zwischen dem Schiefer und dessen Hornsteineinlagerungen vorzugsweise zur Aufberstung und Aufnahme von Schwerspath- und Erzeinlagerungen geeignet war.

Die grosse Unregelmässigkeit der Form aller dieser Lagerstätten — welche für sie die Bezeichnung als stockförmige Massen beinah passender erscheinen lässt wie die Bezeichnung als Gänge — ist nur zum Theil eine ursprüngliche, auf sehr unregelmässiger, und local ungleich weiter Zerspaltung beruhend, denn ein Theil dieser Unregelmässigkeiten ist offenbar das Resultat späterer Störungen, Durchsetzungen, Verschiebungen und Verwerfungen.

Ich habe bereits bemerkt, dass die Vergleichung der Schlangenberger Lagerstätte mit einem grossen Keil nur ganz ungefähr den Thatsachen entspricht, dass ein wirkliches Ausklieen nach der Tiefe nirgends beobachtet wurde, und dass

die Mächtigkeit am Ausgehenden wohl etwas übertrieben angegeben worden ist. Allerdings muss diese Mächtigkeit, wie aus dem Umfang der Hauptpinge hervorgeht, sehr bedeutend gewesen sein, da aber von der eigentlichen Lagerstätte sich zum Theil bauwürdige Imprägnationen in das Nebengestein ausdehnten, so sind natürlich auch diese abgebaut worden, und man hat in Folge davon — vom bergmännischen Standpunkte durchaus berechtigt — auch diese Imprägnationen mit zur Lagerstätte gerechnet, was ebenfalls ihre scheinbare Mächtigkeit erhöhte. Nun bestand überdies der abgebaute obere Theil der Schlangenberger Lagerstätte ganz vorherrschend aus sogenannten Ockererzen, d. h. aus Zersetzungsproducten von Schwefelmetallen, während man mit den Abbauen in den unzersetzten unteren Theil — in die sogenannten Kieserze — hier nicht tief eingedrungen zu sein scheint. Unzweifelhaft müssen diese aufgelockerten Zersetzungsproducte, insofern nicht durch theilweise Solution derselben sehr viel fortgeführt worden ist, einen grösseren Raum einnehmen als die ursprünglich vorhandenen Schwefelmetalle. Auch dadurch dürfte die Mächtigkeit in der Nähe der Oberfläche etwas angeschwollen sein; doch ist das eine Volumenvermehrung die sich nicht genauer bestimmen lässt.

Im ganzen Altai herrscht übrigens die Ansicht, dass eigentlich fast nur die Ockererze abbauwürdig seien. Nirgends ist man desshalb mit den Abbauen in die untere sogenannte Kieszone, d. h. in die Region der unzersetzten Schwefelmetalle besonders tief eingedrungen.

Es dürfte diese herrschende Ansicht wohl einigermaassen richtig sein, insofern nämlich, als:

1) die oberen zersetzten Theile der Lagerstätten leichter zugänglich und leichter gewinnbar sind;

2) ihr Gehalt an edlen Metallen — namentlich an Silber und Gold — relativ grösser sein dürfte als in den unzersetzten Kieserzen, da bei deren Zersetzung ein beträchtlicher Theil von Eisen, Schwefel und anderen löslichen Substanzen fortgeführt wurde, während der Goldgehalt ganz unverändert blieb, der Silbergehalt wesentlich nur eine andere Form annahm, z. B. die von gediegenem Silber. Daraus folgt aber noch nicht, dass der Gold- und Silbergehalt der tiefer liegenden Theile dieser Lagerstätten schon ursprünglich geringer gewesen sei als in der Nähe ihrer Ausgehenden. In der That haben die Untersuchungen des Herrn Prof. Fritzsche in Freiberg ergeben, dass die sogenannten Kieserze von Siranowsk einen ihren Zersetzungsproducten wohl entsprechenden Gold- und Silbergehalt besitzen. Es tritt aber leider der vortheilhaften Ausbeutung derselben ein sehr allgemeiner Uebelstand des westaltaischen Bergbaugebietes entgegen; das ist der Mangel an Wasser zu Aufbereitungszwecken, und der Mangel an Brennmaterial, namentlich an guten Steinkohlen, für Maschinen, Röst- und Schmelzöfen der verschiedensten Art, was natürlich ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Bauwürdigkeit der verschiedenen Arten des Erzvorkommens ausübt.

Im Schlangenberg ist allerdings der zugängliche Theil der so überaus mächtigen Lagerstätte jetzt fast vollständig abgebaut. Es würde aber sehr voreilig, und wahrscheinlich ganz unrichtig sein, wenn man desshalb hier den weiteren Bergbau überhaupt schon aufgeben wollte. Nicht nur befindet sich ein bereits bekannter unterer Theil der Lagerstätte nur zufällig unter Wasser, welches durch geeignete Maschinenkräfte sich beseitigen lassen wird, sondern der mächtige Gang setzt jedenfalls auch noch in weit grössere Tiefen

fort als der Bergbau hier früher je erreicht hat; überdies liegt die durchaus berechtigte Hoffnung vor, dass man auch in der Streichrichtung derselben noch abbauwürdige, vielleicht sogar theilweise sehr reichhaltige Fortsetzungen auffinden könne, besonders in den noch nicht untersuchten Zwischenräumen zwischen Schlangenberg und Petrowsk, Petrowsk und Karamischewsk, während die flache Gegend in der Richtung von Schlangenberg nach Safatowski und Komisarski aus dem Grunde weniger hoffnungsreich erscheint, weil die letztgenannten Schürfe noch keine deutliche mächtige Lagerstättenfortsetzung aufgeschlossen haben.

Wäre in früherer Zeit, wie es, soviel ich weiss, einmal beabsichtigt worden ist, ein tiefer Stolle vom Alai über Karamischewsk und Petrowsk nach Schlangenberg in Angriff genommen worden, so würde das nicht nur den Aufschluss der oben genannten Zwischenräume, sondern auch die Wasserhaltung aller berührten Gruben ganz ausserordentlich erleichtert haben. Gegenwärtig würde ein solches Unternehmen allerdings etwas gewagt zu nennen sein, da in der zu durcharbeitenden Strecke noch keine bauwürdigen Lagerstättentheile aufgeschlossen sind, sondern erst gesucht werden müssen, im Schlangenberg selbst aber eine grössere Tiefe wohl billiger durch Maschinenkraft erreicht werden kann.

3. Tscherepanowsk.

Dieser Bergbau liegt etwa 2 Meilen östlich von Schlangenberg am rechten Ufer der Korbalicha, am westlichen Fuss des tscherepanowschen Berges, welcher, wie die ihn

umgebenden Hügel aus einem Felsitporphyr besteht, den die Bergbeamten hier Keratitporphyr zu nennen pflegen. Seine dichte, vorherrschend graue Grundmasse enthält nur wenig kaum erkennbare Krystalleinschlüsse, und zuweilen undeutliche Bruchstücke von talkigem Thonschiefer, den er durchsetzt zu haben scheint. Dieser Porphyr ist nach verschiedenen Richtungen fast netzförmig von Erzgängen und von sogenannten Trappgängen durchsetzt, welche letztere jüngerer Entstehung sind als die ersteren, durch welche sie fortsetzen. Der sogenannte Trapp (Grünstein) dieser Gänge gleicht dem von Schlangenberg. Im frischen Zustande ist seine feinkörnige, fast dichte Masse dunkelgrau bis graugrün gefärbt; in ihr erkennt man hie und da dunkle und helle Flecke welche von ausgeschiedenen Amphybol- oder Pyroxen- und Feldspaththeilchen herrühren. Sehr häufig ist aber seine Masse durch starke Zersetzung in ein helleres, wackenartiges Gestein umgewandelt, welches eine genauere Bestimmung nicht zulässt.

Die Erzgänge, welche auch in den benachbarten Thonschiefer fortsetzen sollen, bestehen ganz vorherrschend aus Quarz und Hornstein ohne Schwerspath; darin liegen eingesprengt, oder nesterweise, als ursprüngliche Erze: Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende und etwas Silberglanz. In Klüften und drusigen Räumen der Gangmasse oder auch des Nebengesteins finden sich als deren Zersetzungsproducte: Eisenocker, Bleiocker, Cerussit, Galmei, Kupferlasur und Kupfergrün, verbunden mit geringen Mengen von Silberhornerz, gediegen Silber und gediegen Gold. Auf dem Gangquarz aufsitzend erhielt ich von Tscherepanowsk auch etwas violetten Flussspath neben weissen Talkschüppchen als einziges Beispiel von Flussspath im Altai.

Nach v. Helmersen lassen sich die Erzgänge dieses Gebietes in zwei Gruppen von ungleichem Streichen theilen. Etwa zehn Gänge folgen der Richtung OW. mit steilem Einfallen gegen Norden, während die übrigen aus Süden nach Norden streichen, und weniger steil gegen Ost oder SO. einfallen. Die ersteren sollen die letzteren, als jünger, durchsetzen, während die Ausfüllung beider Gruppen kaum einen Unterschied erkennen lässt. Nach den mir vorgelegten Grubenrissen treten aber auch einige Gänge in verschiedenen Zwischenrichtungen auf, so dass hiernach die Gesammtheit derselben ein unregelmässiges Netzwerk bilden dürfte, von dem jedoch nur erst sehr vereinzelte Theile durch den Bergbau aufgeschlossen sind, während alle Erzgänge der verschiedensten Richtung zuweilen von den sogenannten Trappgängen durchsetzt, und auch zum Theil verworfen sind.

Die Unregelmässigkeit des Streichens und Fallens der hiesigen Gänge scheint eine Folge der unregelmässigen Structur des Porphyrs zu sein, in welchem durch Erschütterungen Spalten nach sehr verschiedenen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit aufgerissen werden konnten, während bei Schlangenberg eine Hauptrichtung durch die Lagerung der Gesteine bedingt war.

Von der Schlangenberger Erzlagerstätte unterscheiden sich diese Gänge nicht nur durch ihre geringere Mächtigkeit und grössere Zersplitterung der Spalten, sondern ganz wesentlich auch durch die abweichende Beschaffenheit der Hauptgangarten welche hier kieseliger Natur sind, dort aber aus Schwerspath bestehen. Während Hornstein bei Schlangenberg nur als Nebengestein auftritt findet er sich hier — allerdings von etwas abweichender Beschaffenheit — auch als Gangart, und während bei Schlangenberg die Ausfüllung

der mächtigen Spalte etwas ungleiche parallele Lagen bildet, ist bei Tscherepanowsk von lagenförmiger Gangstructur keine Spur zu erkennen; der überall vorherrschende Quarz erscheint vielmehr ganz unregelmässig mit den übrigen Mineralien verbunden.

Es ist wohl möglich, aber nicht nachweisbar, dass die Ungleichheit der Nebengesteine an beiden Orten die Hauptursache der Verschiedenheit der Erzlagerstätten war. Der Thonschiefer, welcher vom Porphyr durchsetzt worden ist, scheint hier keine mächtigen Hornstein- oder Quarziteinlagerungen zu enthalten, wie bei Schlangenberg; doch ist derselbe freilich nirgends einigermaassen zusammenhängend beobachtbar, da alle niederen Regionen stark von diluvialen oder recenten Ablagerungen und Verwitterungsproducten bedeckt sind, aus denen nur die Porphyrhügel und die Trappgänge hie und da deutlich hervortreten.

4. Riddersk.

Dieser aus etwa 500 Häusern bestehende Ort verdankt seinen Namen einem Herrn Ridder, welcher hier im Jahre 1783 die erste Erzlagerstätte am Fuss eines Porphyrberges entdeckte, die durch die Riddersche Grube abgebaut wurde, zu der dann die Gruben Sokolni, Krukowski und Iliinsk hinzukamen, während noch an sehr vielen anderen Stellen der Gegend Erzlagerstätten erschürft wurden, aber zu keinem dauernden Grubenbetrieb Veranlassung gaben.

Der sehr breite, ebene Thalboden von Riddersk, welcher durch Ausfüllung eines ehemaligen Gebirgssees entstanden zu sein scheint, liegt 2580 Fuss über dem Meeresspiegel, während er auf drei Seiten von hohen Granitbergen

umgeben ist, unter denen der leicht ersteigbare Ivanowsk Belok sich 6630 Fuss über das Meer erhebt.

Am Rande der steil und hoch aufsteigenden Granitmassen, und vereinzelt auch mitten aus dem ebenen Geröllboden des Thales erheben sich unbewaldete Hügel, welche aus devonischen Gesteinen oder aus Porphyr, weit seltener aus Granit bestehen. Alle diese Gesteine — am häufigsten der Granit, am seltensten der Porphyr — sind auch hier wieder, wie bei Schlangenberg, von sogenannten Trappgängen (Grünstein) durchsetzt, die jedoch nirgends beachtenswerthe Flächenräume einnehmen.

Die devonischen Schichten bestehen, wie bei Schlangenberg, aus Grauwacken-Thonschiefer mit Einlagerungen von Hornstein, Quarzit, Quarz und Kalkstein, und sie enthalten nicht selten Versteinerungen von Calamoporen, Crinoideen und Brachiopoden.

Die Porphyre enthalten in der dichten Felsitgrundmasse nur kleine und sparsam vertheilte Krystalle oder Körner von Feldspath und Quarz; stellenweise gehen sie sogar in eine Art von Felsitfels über, der im Querbruch hie und da eine eigenthümliche Bandstreifung zeigt, und dann auch wohl für Jaspis gehalten worden ist. Diese Porphyre bilden zuweilen sehr regelmässige, isolirt stehende Kegel, welche aus einiger Entfernung leicht für Basaltkuppen gehalten werden können. Aus dem Allen ergiebt sich, dass der geologische Bau dieser Gegend im Allgemeinen sehr mit dem der Umgegend von Schlangenberg übereinstimmt, wozu nun überdies noch das Auftreten von nur wenig abweichenden Erzlagerstätten kommt.

a) Die Riddersche Grube liegt am südlichen Fusse eines der isolirten Porphyrhügel, welcher sich unmittelbar

nördlich vom Ort 350 Fuss über den Thalboden erhebt. Zur Zeit meiner Anwesenheit war diese Grube nicht mehr in Betrieb; nur aus der grossen, zum Theil durch früheren Tagebau, zum Theil durch Nachbruch entstandenen Pinge wurde noch etwas goldhaltiger Quarz ausgeschieden. Die anstehende Lagerstätte und ihr Nebengestein waren aber so stark überrollt, dass ich über dieselbe nur nach fremden Berichten, und nach den, aus dem früheren Grubenbetrieb erhaltenen Belegstücken urtheilen kann.

Die offenbar sehr unregelmässig gestaltete Lagerstätte soll stellenweise eine Mächtigkeit von mehr als 100 Fuss erreicht haben, während sie in ihrem aus NW. nach SO. gerichteten Hauptstreichen auf eine Länge von ungefähr 600 Fuss und bis zu einer Tiefe von 190 Fuss verfolgt worden ist. Ihr Einfallen soll mit circa 60° gegen SW. gerichtet sein. Ihr Liegendes besteht nach v. Helmersen aus einer thonigen Breccie, welche in talkigen Thonschiefer übergeht, ihr Hangendes aus hellem Hornstein mit talkigen Schieferlagen; sie selbst aber bestand vorherrschend aus weissem, grauem und röthlichgelbem Hornstein — wenn dieser nicht eigentlich noch zum Hangenden gerechnet werden muss. Dieser Hornstein ist unregelmässig von zahlreichen Quarzadern durchzogen, welche die eigentlichen Erzträger gewesen zu sein scheinen, und die nur wenig Schwerspath beigemengt enthielten. Man gewann vorzugsweise sogenannte Ockererze, bestehend aus Eisenocker, Bleiocker, Cerussit, Kupfergrün und Kupferlasur mit etwas Chlorsilber, gediegenem Gold und gediegenem Silber, während unzersetzte Schwefelmetalle, wie es scheint nur sparsam, und vermuthlich nur in den unteren Teufen vorkamen. Die Ocker-

erze füllten vorzugsweise drusige Räume und Klüfte in dem oft stark porösen Quarz aus.

Ueberhaupt wurden in der Ridderschen Grube folgende Mineralspecies gefunden:

1) Gediegen Gold in Schwerspath und in Quarz, in welchem letzteren es früher auch schön krystallisirt gefunden worden sein soll,
2) gediegen Silber dendritisch auf Ocker,
3) gediegen Kupfer mit Kupferkies und Bleiglanz oder frei im Ocker liegend,
4) Silberschwärze (?),
5) Cerussit, schön krystallisirt, mit Bleiglanz und Galmei zusammen oder mit Malachit im Ocker,
6) Bleiglanz, mit
7) Zinkblende,
8) Kupferkies mit Bleiglanz,
9) Schwefelkies,
10) Kupferlasur,
11) Malachit,
12) Zinkspath, in kleinen blassgrün gefärbten Krystallen oder nierenförmig auf Ocker,
13) Mangannester im Hangenden,
14) Schwerspath mit eingesprengtem Bleiglanz, gediegenem Silber und Gold,
15) Quarz als vorherrschende Gangart.

In der Streichrichtung scheint die Lagerstätte nach beiden Seiten ziemlich plötzlich, d. h. ohne allmälige Mächtigkeitsabnahme alle geworden zu sein; auch liegt kaum Hoffnung vor, sie in dieser Richtung noch weiter aufschliessen zu können.

b) Die Grube Sokolny liegt am linken Gehänge des Seitenthales der Philipowka, welches bei Riddersk in das Hauptthal der Bystrucha einmündet. Dieses Gehänge besteht hier aus devonischem Schiefer mit mächtigen Einlagerungen von Hornstein und Quarz, die zum Theil als schroffe Felsen hervorragen, durchsetzt von Porphyr. Der graugrünliche, feste Thonschiefer geht stellenweise in ein zersetztes, röthliches, thoniges Gestein über, und der Hornstein in einen hellgrauen, bandstreifigen Jaspis.

Diese unregelmässig mit einander verbundenen Gesteine enthalten die sehr unregelmässig gestalteten Erzlagerstätten, deren man in der Grube zwei bis drei unterscheiden kann. Die nördlichste derselben, welche bereits ziemlich abgebaut ist, streicht als unregelmässiger Gang aus WNW. nach OSO., und fällt steil gegen SW. Ihr Hangendes, wie ihr Liegendes, besteht vorherrschend aus Hornstein und Quarz, welche auf Klüften zuweilen etwas Kupferlasur, Kupfergrün und gediegen Silber enthalten. Im Hangenden dieser, noch am meisten der deutlichen Gangform genäherten Lagerstätte liegen die beiden anderen, durchaus unregelmässig gestalteten, man kann wohl sagen stockförmigen Lagerstätten, für welche sich auch auf den Grubenrissen wegen ihrer Unregelmässigkeit kaum eine bestimmte Richtung feststellen lässt.

Das vorherrschende Material dieser drei Lagerstätten ist Quarz und Schwerspath, welche unregelmässig mit einander verbunden sind, und die Erze theils eingesprengt, theils nesterweise enthalten.

In oberen Teufen finden und fanden sich auch hier vorherrschend nur sogenannte Ockererze, bestehend aus

Eisenocker, Bleiocker, Cerussit, Kupfergrün und Kupferlasur mit etwas gediegen Kupfer und Silber in den drusigen Räumen und Klüften des oft stark zellig zerfressenen Quarzes und Schwerspathes. In den Tiefbauen hat man aber auch derbe Massen von Kiesen mit Blende und Bleiglanz angefahren. Von einer regelmässigen Anordnung der verschiedenen Substanzen lässt sich durchaus nichts erkennen.

c) Die Grube Krukowski, deren Lagerstätte 1811 durch Herrn Krukow aufgefunden wurde, liegt etwa eine Werst von Sokolni entfernt an demselben Abhang des Philipowka-Thales, welcher auch hier aus devonischen Gesteinen besteht. Grauwackenschiefer herrscht vor; derselbe enthält aber mächtige Einlagerungen von grauem, zum Theil etwas krystallinischem Kalkstein — mit Nestern oder Klumpen von erdigem Mangan —, von sehr charakteristischem Hornstein, dessen Färbung zwischen grau, grünlich und braunroth schwankt, und von grünlichgrauen, tuff- oder breccienartigen Schichten. Diese Gesteine wechseln an der Oberfläche so unregelmässig, dass sich eine bestimmte Lagerungsreihe oder Gliederung derselben nicht feststellen lässt.

Da die Grubenbaue zur Zeit meiner Anwesenheit nicht fahrbar, die grossen Pingen aber sehr verrollt waren, so kann ich über das Erzvorkommen hier nur den kurzen Bericht v. Helmersens aufnehmen, welchem eine flüchtige Skizze beigegeben ist, auf welcher die Erzmasse in einer Pinge unregelmässig linsenförmig in Thonschiefer eingelagert, und von talkigem Salband umhüllt erscheint. Der Bericht selbst lautet: „Im Hangenden der Erzmasse, die nach Usatis ein Contactgang ist, erscheint zuerst dichter Kalkthonschiefer und graugelber Thonschiefer mit undeutlichen Korallen und Encrinitenstielen. Dieser geht über in ein dichtes, härteres,

nicht schieferiges Gestein, das ein veränderter Thonschiefer zu sein scheint. Es wird oft breccienähnlich, ist sehr klüftig, und zerfällt leicht in viele eckige Stücke. Es erscheint im Liegenden der Erzmasse wieder. Dann folgt die Erzmasse, und besteht, wie die in Riddersk, aus Hornstein, Quarz und wenigem Schwerspath, die von Brauneisenstein und Bleiocker durchzogen sind. Wenn man es nicht durch die Erfahrung wüsste, dass diese Masse erzhaltig ist, so würde man es kaum vermuthen, da die Erze ganz unkenntlich sind. Ein schiefriges, weissgelbes, sehr fett anzufühlendes Talkgestein umhüllt die Erzmasse, wie ein Salband, von drei Seiten. Darüber folgt ein lockeres, sandiges Gestein von Quarzschnüren durchsetzt, von Eisenocker und Bleiocker durchdrungen, und wird als das reichste Erz von Krukowski gerühmt. Der erzführende Hügel ist durch eine kleine Schlucht von einem etwas höheren getrennt, der aus Porphyr besteht. Die Hauptmasse desselben ist grauer, splitteriger Hornstein (wohl Felsit?), an den Kanten durchscheinend; sie umschliesst Körner grauen Quarzes, gelbliche Feldspathkrystalle und sechsseitige Glimmertäfelchen".

Zu Krukowsk fanden sich folgende Mineralspecies:

1) Gediegen Silber, selten,
2) Weissbleierz, besonders in braungelbem Ocker,
3) Kupferlasur,
4) Kupfergrün,
5) Bleiglanz, } in Hornstein,
6) Zinkblende, } in Hornstein,
7) Schwefelkies in Pentagondodekaëdern,
8) Quarz,
9) Steinmark.

d) Die Grube Iliinsk liegt an demselben Thalabhang noch einige Werst weiter thalaufwärts, ist aber vollständig ausser Betrieb, und in der kleinen Pinge welche davon zurückgeblieben, ist wegen theilweiser Zurollung durchaus nichts Deutliches mehr zu beobachten. Hornstein und erzhaltiger Quarz treten in der Tiefe derselben noch anstehend hervor, sind aber theilweise von Thonschiefer überrollt, welcher nach zwei Seiten aufgelagert, deren Hangendes gebildet haben soll.

Unverkennbar besteht eine grosse Analogie zwischen den Erzlagerstätten von Riddersk und denen welche wir bei Schlangenberg kennen gelernt haben.

In beiden Gegenden finden sich dieselben zwischen devonischen Schiefern welche Hornstein-, Quarzit- und Kalksteineinlagerungen enthalten, und zwar vorzugsweise auf den Grenzen zwischen Thonschiefer und Hornstein.

In beiden Gegenden sind die devonischen Schichten von Quarzporphyren und Grünsteinen — sogenannten Trappgängen — durchsetzt, während in der Nachbarschaft grosse Granitmassen hervortreten, die ebenfalls jüngerer Entstehung sein dürften als die devonischen Ablagerungen, aber jedenfalls älter als die Porphyre, Grünsteine und Erzlagerstätten. Eine Durchsetzung der letzteren durch Trappgänge ist bei Riddersk, vielleicht nur zufällig, nicht beobachtet.

Die Erzlagerstätten beider Gegenden sind meist sehr unregelmässig gestaltet, der Art dass sie hiernach wohl stockförmig genannt werden können, ihre genauere Untersuchung zeigt aber an beiden Orten, dass sie in Wirklichkeit Ausfüllungen von zum Theil sehr unregelmässigen Zer-

spaltungen bilden, welche neuerer Entstehung sind als die sie einschliessenden devonischen Gesteine, und jedenfalls wohl auch etwas jünger als die Porphyre.

In beiden Gegenden herrschen Quarz und Schwerspath als Gangarten durchaus vor. Der erstere überwiegt bei Riddersk, der letztere bei Schlangenberg. Carbonspäthe fehlen als Gangarten an beiden Orten, wie überhaupt im Altai fast ganz.

Die Erze bestehen an beiden Orten in den oberen Teufen fast nur aus Zersetzungsproducten, sogenannten Ockererzen, die häufig sehr bunte Färbungen zeigen, und auch kleine Mengen von gediegenem Gold, Silber und Kupfer enthalten. In grösserer Tiefe sind denselben noch unzersetzte Schwefelmetalle beigemengt, die noch tiefer hinab — als derbe Anhäufungen — die sogenannten Kieserze bilden.

5. Sawodinsk.

Diese ganz verlassene Grube liegt am linken Ufer der Buchtarma, einige Werst oberhalb Buchtarminsk, etwa in halber Höhe des ziemlich steilen, aus Porphyr bestehenden Thalgehänges. Sie ist vorzugsweise berühmt geworden durch das Vorkommen von Tellursilber, welches Gustav Rose von hier zuerst entdeckte. Das Vorkommen desselben beschrieb letzterer mit folgenden Worten: „Die Bergart worin das Erz (Tellursilber) in mehr oder weniger grossen Parthien enthalten ist, und zum Theil auch in kleinen Gängen vorkommt, ist an den mitgebrachten Stücken nicht recht deutlich, scheint aber grünlichgrauer Talkschiefer zu sein. Das Erz ist in den meisten Stücken ganz rein,

nur in einigen fanden sich kleine Partien von schwarzer blättriger Zinkblende und von Kupferkies, so wie auch kleine Hexaeder von Eisenkies eingesprengt, welche letztere auch in der Bergart vorkommen. In etwas grösserer, doch an und für sich auch nur geringer Menge, fand sich mit dem Tellursilber das andere ebenfalls bisher unbekannte Tellurerz, das sich durch die Analyse als Tellurblei erwies. Nach v. Helmersen bestand die Lagerstätte in oberen Teufen vorherrschend aus porösem Quarz mit Eisenocker, Bleiocker und Weissbleierz.

Auf den kleinen Haldenresten der Grube konnten wir nur noch kleine, aus Bleiglanz, Blende und Kies bestehende Erzstücke finden; die seltenen Tellurerze waren vermuthlich längst abgesucht.

Sehr auffallend ist jedenfalls dieses durchaus isolirte Vorkommen von Tellurverbindungen, während man noch in keiner anderen Grube des Altai auch nur die geringste Spur davon gefunden hat. Die nächste bekannte Localität des Tellurvorkommens ist sehr weit entfernt; es ist die Gegend von Nagyák in Siebenbürgen, wo aber das Tellur nicht mit Silber und Blei, sondern mit Gold verbunden ist. Obwohl nun die Erzlagerstätten des Altai fast alle auch etwas goldhaltig sind, so hat man in ihnen doch noch keine Spur von Tellurgold gefunden. Es scheint hiernach das Tellur wirklich zu den allerseltensten Metallen zu gehören, die nur an sehr wenigen und sehr zerstreuten Stellen der Erde gefunden werden; zu den oben angeführten haben sich in neuerer Zeit noch einige in Amerika gesellt.

---

6. Siranowsk.

Der Ort liegt 1480 Fuss über dem Meeresspiegel an dem Flüsschen Maglenka oder Maslänka, kurz vor dessen Einmündung in die Beresowka (die sich in die Buchtarma ergiesst), in einer sehr breiten Thalmulde, deren fast ebener Boden aus angeschwemmten Verwitterungsproducten der umgebenden Hügel und Berge besteht. Diese angeschwemmten Materialien bedecken hier das feste Gestein theilweise mehr als 100 Fuss mächtig, wie sich das in einigen Schächten ergeben hat.

Die den breiten aber sehr wasserarmen Thalkessel umschliessenden hohen Berge bestehen zum Theil aus Granit — wie der felsengekrönte Adlerberg — zum Theil aus Felsitporphyr, die niederen Hügel dagegen, so wie wahrscheinlich der grössere Theil des festen Grundes unter den diluvialen und recenten Ablagerungen, aus Thonschiefer mit Einlagerungen von chloritischem Schiefer, Felsitschiefer, Quarzit und Hornstein, zuweilen durchsetzt von dunklem Grünstein (Trapp) — welchen G. Rose hier als Augitporphyr mit Augitkrystallen bezeichnete, während ich einen wesentlichen Unterschied von dem Schlangenberger Trapp nicht zu erkennen vermochte, wenn auch dessen Verhalten zu den Erzlagerstätten ein weniger deutliches ist, da ich weder über Tage noch in der Grube eine deutliche Durchsetzung derselben durch sogenannte Trappgänge zu beobachten vermochte, eben so wenig aber auch das Gegentheil. Nach den Darstellungen der Grubenrisse müsste man das letztere vermuthen, nirgends aber konnte man mir einen deutlichen Fall der Art zeigen. Da jedoch die Lagerungsverhältnisse über Tage nur sehr wenig aufgeschlossen, in den Gruben-

bauen sehr verworren und durch Zersetzung undeutlich sind, so wage ich kein bestimmtes Urtheil über die relativen Altersverhältnisse der hiesigen Erzlagerstätten und sogenannten Trappgänge. Jedenfalls ergiebt sich aus dem Vorstehenden so viel, dass die allgemeinen geologischen Verhältnisse unter denen die Erzgänge bei Siranowsk vorkommen wiederum denen sehr ähnlich sind, unter welchen sie bei Schlangenberg und Riddersk gefunden werden, woraus wohl der allgemeine Erfahrungssatz abzuleiten sein dürfte, dass man im Altai Silbererzlagerstätten vorzugsweise in solchen Gegenden zu suchen hat, in welchen devonische Schiefer mit Quarzit-, Hornstein- und Kalksteineinlagerungen in der Nähe grosser Granitmassivs von Quarzporphyren und Grünsteinen durchsetzt sind.

Die Resultate einiger Analysen des sogenannten Augitporphyres von Siranowsk, welche mir in Barnaul mitgetheilt wurden, ergaben:

$\dddot{\mathrm{Si}}$	= 48,87	— 64,11	— 48,94	— 50,45	— 49,15
$\dddot{\mathrm{S}}$	= 1,06	— 1,48	— 1,23	— 0,85	— 2,11
$\underline{\dddot{\mathrm{Sb}}}$	= 0,37	— 0,28	— „	— 0,42	— 0,38
$\underline{\dddot{\mathrm{Fe}}}$	= 5,98	— 11,21	— 8,94	— 8,75	— 15,22
$\underline{\dddot{\mathrm{Al}}}$	= 33,52	— 21,64	— 36,94	— 35,26	— 30,13
$\dot{\mathrm{Zn}}$	= 1,32	— 0,14	— 2,75	— 1,18	— 0,86
$\dot{\mathrm{Mg}}$	= 2,18	— 0,95	— „	— 1,28	— 0,84
$\dot{\mathrm{Ca}}\ddot{\mathrm{C}}$	= 6,18	Spuren	Spuren	— 1,45	— 1,18
	99,48	99,81	98,8	99,64	99,87

Die sehr reichen Erzlagerstätten von Siranowsk wurden 1791 durch einen Schlossergesellen Siranow in dem vorherrschend aus Thonschiefer bestehenden, kleinen Berge entdeckt, welcher sich ziemlich steil, unmittelbar nördlich von

dem Orte erhebt. Einen Grundriss dieses Berges stellt die untenstehende Abbildung 25 dar. Auf derselben ist der geologische Bau des die Erzlagerstätten enthaltenden Berges,

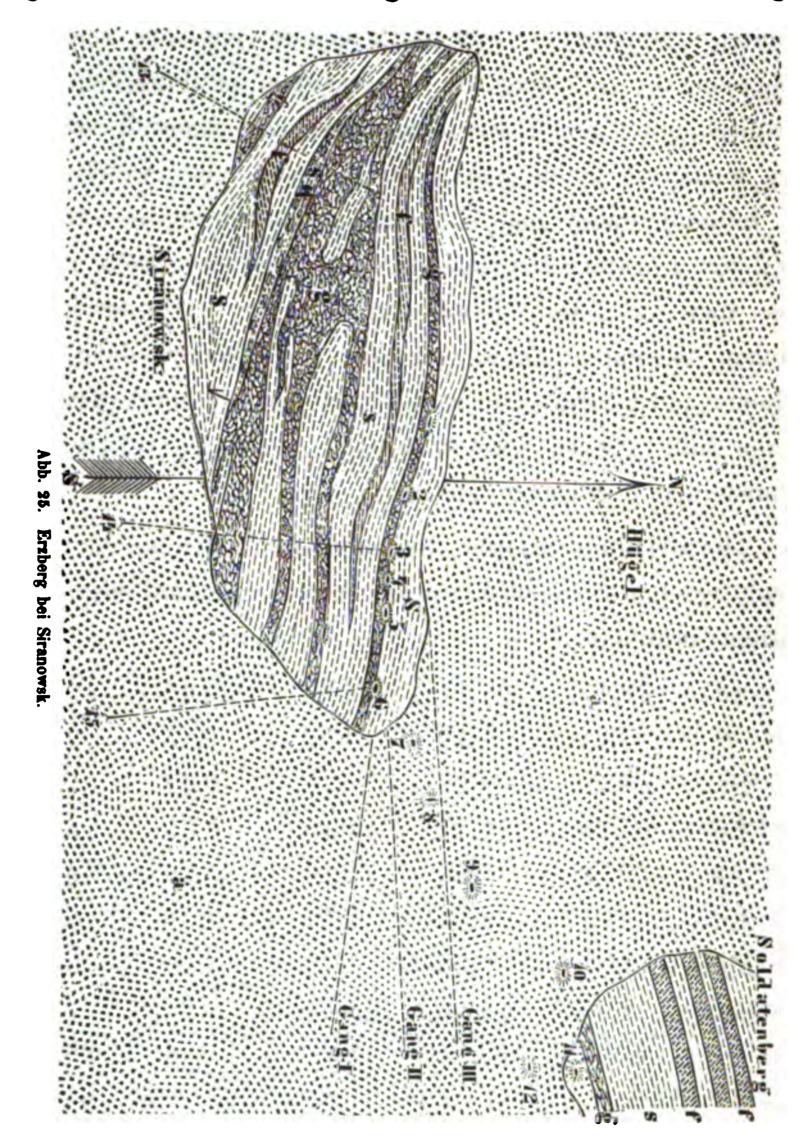


Abb. 25. Erzberg bei Siranowsk.

so wie des nur durch flache Hügel davon getrennten Soldatenberges durch Zeichen dargestellt, welche ich hier zunächst mit Hülfe der eingedruckten Buchstaben erläutern will.

a. Das punktirte Gebiet besteht aus Verwitterungsproducten und deren Anschwemmung, aus welchen anstehendes Gestein nur in den Umgrenzungen der beiden Berge hervortritt.

s. Der Schieferung parallel gestrichelt ist devonischer Thonschiefer, welcher steil gegen SSW. einfällt, mit vielen Quarzwülsten und quarzigen Lagen, so wie mit ziemlich parallelen Einlagerungen von f. Felsitschiefer, von welchem ich nicht zu entscheiden wage, ob er als ein locales Umwandlungsproduct aus dem Thonschiefer — welcher auch vereinzelte Feldspathausscheidungen enthält —, oder als eine Art Ramification des weiter östlich zu beträchtlichen Bergen aufsteigenden Felsitporphyrs anzusehen ist, dessen eine Modification S. 149 beschrieben wurde.

g. Bezeichnet die Grünstein-Augitporphyr- oder Trappgänge, welche im Allgemeinen der Schieferrichtung folgen, im Einzelnen aber oft stark davon abweichen, indem sie sich mehrfach verzweigen.

Das Streichen der in den unterirdischen Grubenbauen beobachteten drei Haupt-Erzgänge ist durch unterbrochene gerade Linien mit den Anschriften Gang I, II und III bezeichnet; man hat sie östlich ziemlich weit unter die angeschwemmten Bodendecke verfolgt und abgebaut.

Die vorhandenen Schächte und Stölln sind, wie folgt durch arabische Zahlen bezeichnet:

1) Paulschacht der westlichste, welchem leider die Zahl fehlt.
2) Alexischacht.
3) Wasilischacht.
4) Mittlerer Alexanderschacht.
5) Kleiner Alexanderschacht.

6) Oestlicher Schacht.
7) Woskrescenskischacht.
8) Neuer Schacht.
9) Commissionsschacht.
10) Hoffnungschacht.
11) Michaelschacht.
12) Andreasschacht.
13) Maslianskistolln.
14) Wasilistolln.
15) Alexanderstolln.

Zur weiteren Erläuterung dieses Grundrisses mögen nun hier sogleich einige den Grubenrissen entnommene Profile folgen, wie sie in der Richtung von West nach Ost au eifnander folgen:

Wasili-Schacht

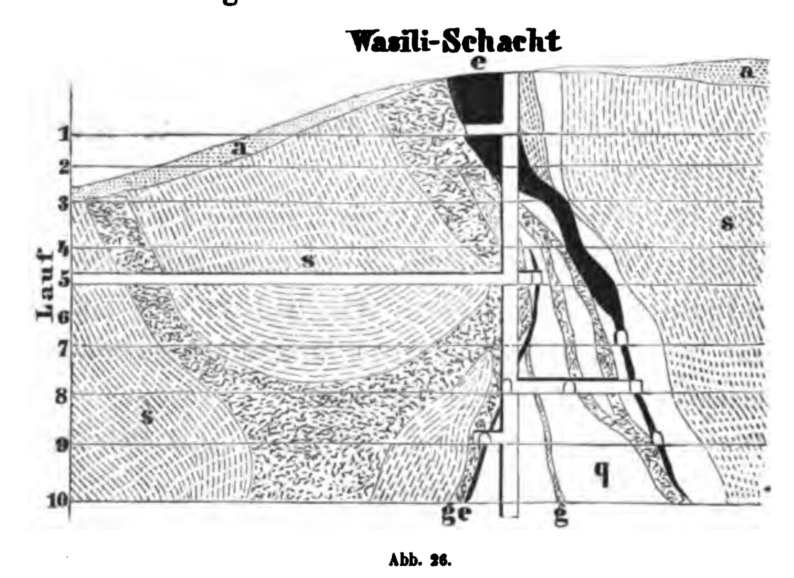


Abb. 26.

Die Buchstaben bedeuten auf dieser und der folgenden Abbildung:
a) Angeschwemmte Verwitterungsproducte.
s) Thonschiefer.
f) Felsitschiefer.
q) Quarz.
g) Grünstein (Augitporphyr? Trapp?).
e) (schwarz) Erzlagerstätten.

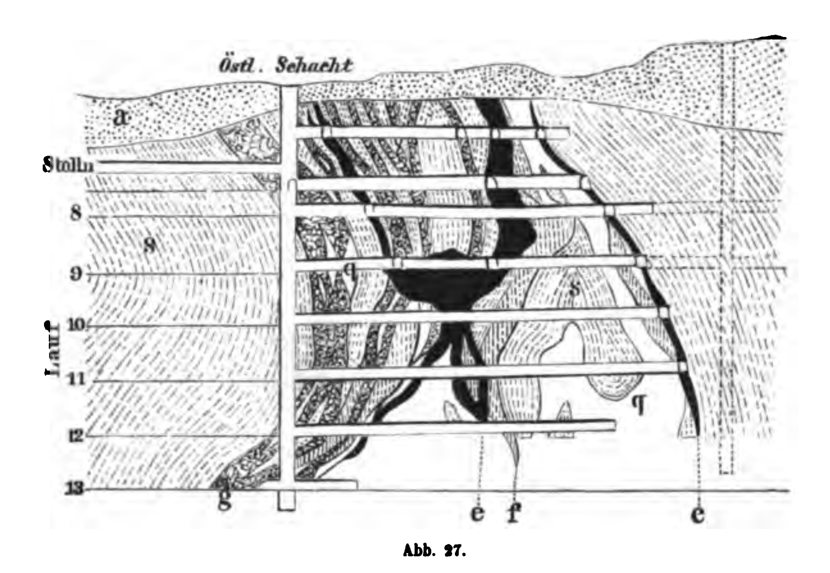


Abb. 27.

Die Buchstaben haben gleiche Bedeutung wie bei vorhergehender Abbildung.

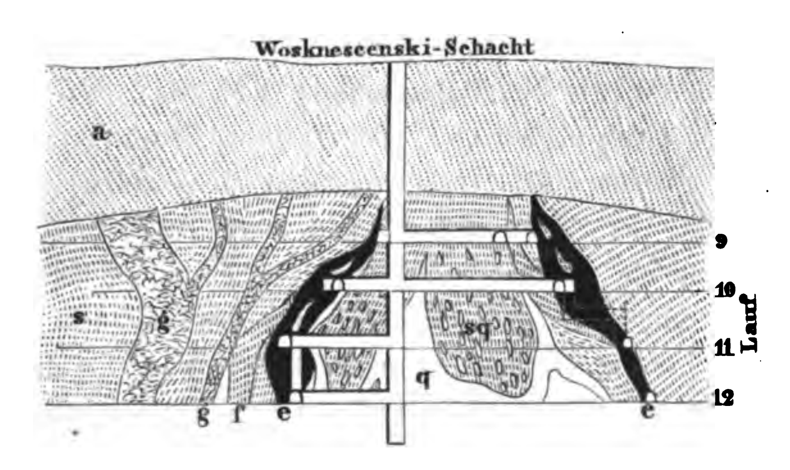


Abb. 28.

a) Angeschwemmte Verwitterungsproducte.

f) Felsitschiefer.

q) Quarz.

g) Grünstein (Augitporphyr? Trapp?).

e) Erzlagerstätten.

sq) Thonschiefer von viel Quarz durchzogen.

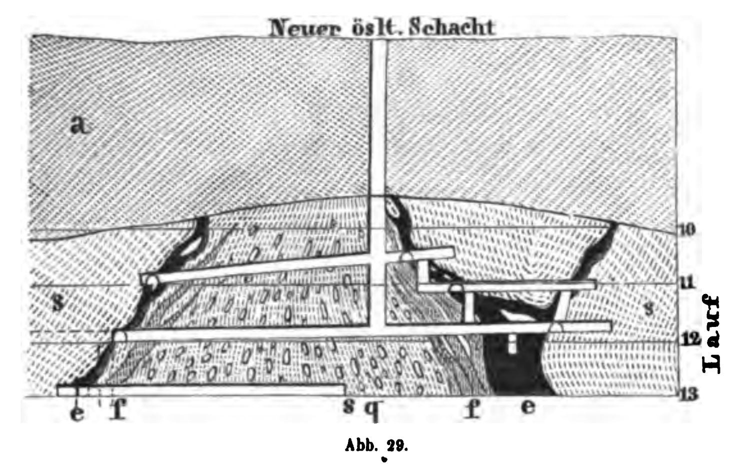


Abb. 29.

Bedeutung der Buchstaben wie bei vorhergehender Abbildung.

Aus den vorstehenden Profilrissen ergiebt sich schon beim ersten Anblick eine gewisse Unregelmässigkeit aller Lagerungsverhältnisse, welche aber nicht füglich durch das eruptive Aufdringen der Grünsteine erklärt werden könnte. Diese selbst, wie die Erzlagerstätten und alle anderen besonderen Gesteinsbildungen, folgen ihrem Streichen nach im Allgemeinen dem vorherrschenden Thonschiefer, weichen aber im Fallen vielfach und stark davon ab. Der Quarz bildete offenbar schon ursprünglich unregelmässige Einlagerungen in dem Schiefer, wie das aus dem Umstande hervorgeht, dass er auch da wo er nicht zusammenhängende Massen bildet, in Gestalt zahlreicher, unregelmässig linsenförmiger Wülste denselben durchzieht, der Art, dass zuweilen kaum eine scharfe Grenze zwischen Schiefer und Quarzfels zu ziehen ist. Dazu kommt aber noch, dass der Quarz nicht nur in Form solcher accessorischer Bestandmassen des Thonschiefers auftritt, sondern auch, nebst Hornstein, den vorherrschenden Bestandtheil der Erzlagerstätten bildet, die stellenweise wesentlich aus Quarz

bestehen, und so selbst in eine Art von Quarzfels übergehen.

Die Grünsteine haben deutlich den Thonschiefer, und zuweilen auch den Quarz durchsetzt, dagegen habe ich wie gesagt, keinen Fall beobachten können, in welchem sie — wie bei Schlangenberg — auch die eigentlichen Erzlagerstätten deutlich durchsetzen. Nach dem Profil Abb. 27 scheinen sie sogar umgekehrt von den Erzlagerstätten durchsetzt worden zu sein, was ich meinestheils aber eben so wenig wirklich habe beobachten können, obwohl ich meinen Führer in der Grube wiederholt bat, mir einen solchen Fall zu zeigen. Wer es übrigens aus Erfahrung kennt, wie schwierig es ist, in ausgebauten Grubenräumen — also nicht während des Betriebsfortschrittes — dergleichen Beobachtungen zuverlässig auszuführen, der wird mir Recht geben, wenn ich es vorziehe diese Frage unentschieden zu lassen.

Die durch recht ausgedehnte Grubenbaue aufgeschlossenen Erzlagerstätten zeigen einen ziemlich unregelmässigen Verlauf, und stellenweise auch speciell unregelmässige Formen, obwohl ihr Streichen und Fallen vorherrschend, wie bei Lagern oder Lagergängen, der Schieferung des Thonschiefers zu entsprechen scheint. Man pflegt hier drei Hauptgänge zu unterscheiden, welche auf S. 228 Abb. 25, durch I, II und III bezeichnet sind.

Auch ich halte diese Lagerstätten für Spaltenausfüllungen, und somit für der Schieferung nur ungefähr parallele Gänge, bin aber der Meinung, dass man eigentlich nur zwei Hauptzerspaltungen oder Gänge zu unterscheiden hat, welche in Abb. 28 und 29 am deutlichsten zur Erscheinung kommen, während sie in Abb. 27 sich in der Fallrichtung zu einem mächtigen Kreuz vereinigt haben, und hier allerdings noch

von einem dritten, minder mächtigen Gange oder nördlichen Nebentrume begleitet sind.

Mehrfache Verästelungen und Wiedervereinigungen der überhaupt sehr unregelmässigen Spalten zeigen sich besonders in den Profilen Abb. 27 und 29.

In einer gewissen, aber local ungleichen Teufe sollen alle diese Erzgänge nach einem hier nicht copirten Saigerriss in der Fallrichtung durch erzleeren Quarz abgeschnitten sein, was ich wiederum durch eigene Beobachtung weder bestätigen noch widerlegen kann. Da diese Erzgänge mehrfach den Quarzfels durchsetzen oder begleiten, und da sie selbst zuweilen vorherrschend aus Quarz bestehen, so mag es zuweilen wohl sehr schwierig sein zu entscheiden, ob ein Erzgang am Quarz aufhört, oder ob nur sein eigener Quarzgehalt ganz überwiegend wird. Dass der Quarzgehalt auch in der Streichrichtung sehr ungleich vertheilt sei, unterliegt gar keinem Zweifel. Denkbar ist es allerdings auch dass compacter Quarzfels der Spaltenbildung weniger günstig war als Schiefer, und dass desshalb manche Gangspalten an ausgedehnten Quarzmassen wirklich aufhören, während andere leichter an der Grenze zwischen Quarz und Schiefer, als in ersterem fortsetzten, wie z. B. Abb. 26 und 27.

Auf keinen Fall aber kann ich glauben, dass der untere innere Theil des Berges — sein Kern gewissermaassen — auch da vollständig aus compactem Quarzfels bestehe, wo an der Oberfläche der Thonschiefer ganz vorherrscht, dessen Schieferrichtung jenem Kern zufällt; ein hypothetisches Verhalten der Art bringt aber der oben erwähnte Saigerriss zur Darstellung, und schneidet damit jede Hoffnung auf tieferes Fortsetzen der Gänge, wie ich glaube fälschlich, ab.

Doch ich gehe jetzt zur näheren Beschreibung der Zusammensetzung der Erzgänge über. v. Helmersen beschrieb dieselben 1848 wie folgt: „Das Erzlager hat ungefähr dasselbe Streichen und Fallen wie der Thonschiefer in welchem es aufsetzt, ist 170 Lachter lang (aufgeschlossen), die Mächtigkeit wechselt von 3 bis 15 Lachter, und in der Tiefe ist es bis 56 Lachter aufgeschlossen. An seinem östlichen Ende theilt es sich in zwei Lager; das taube Mittel zwischen beiden ist ein porphyrähnlicher Schiefer, nämlich ein grünlicher Talkschiefer, der Feldspathkrystalle und Quarzkörner enthält. Das Erzlager besteht aus Hornstein und Quarz, beide, besonders der Quarz, sind sehr zellig und porös; die Poren mit Eisenocker und Bleiocker angefüllt; man findet darin gediegenes silberhaltiges Gold, bisweilen in Stücken von mehreren Pfunden. An einigen Stellen besteht die Erzmasse aus einem sehr lockeren zu Sand zerfallenden Wesen, das aus feinzelligem Quarz, Eisenocker, Bleierde und Weissbleierz, Kupferglanz, Kupfergrün und Kupferlasur zusammengesetzt ist. Auch Bleiglanz, Kupferkies, Eisenkies, Fahlerz und Blende kommen vor. Alle diese Dinge sind oft so innig mit einander vermengt, dass es fast unmöglich ist sie von einander zu unterscheiden. Sokolowsky macht noch die Bemerkung, dass man das Lager in gewisser Beziehung in eine obere und untere Hälfte theilen könne. In der oberen nämlich kommen die Metalle fast ohne Ausnahme nur in Form von Oxyden und Salzen (oder gediegen), in der unteren, tieferen aber als Schwefelverbindungen vor. Diese untere Hälfte ist aber im Tiefsten der Grube, und eben erst aufgeschlossen". In oberen Teufen, und theilweise sogar bis zum zwölften Lauf hinab, oder bis 120 Lachter unter die Oberfläche, besteht ihre Aus-

füllung vorherrschend aus sogenannten Ockererzen; darunter aus sogenannten Kieserzen, die aber keineswegs immer scharf von den Ockererzen getrennt sind. Vielmehr durchdringen sich diese ungleichen Zonen zum Theil ziemlich unregelmässig, d. h. die Kieserze reichen stellenweise zwischen die vorherrschenden Ockererze hinauf, und umgekehrt diese in jene hinab. Ganz unzweifelhaft aber sind die Ockererze erst durch Zersetzung aus Kieserzen entstanden, welche letztere daher ursprünglich wahrscheinlich weit ausgedehntere Gangräume einnahmen als jetzt.

Die Ockererze bestehen, wie anderwärts im Altai, aus ungleichen Gemengen von Eisenocker, Bleiocker, Galmei, Kupfergrün, Malachit und Kupferlasur, denen hier ziemlich häufig zarte Blättchen von gediegen Silber eingemengt sind, welche zuweilen auch den angrenzenden Schiefer, so wie in der Gangmasse liegende Bruchstücke desselben auf den Schieferklüften bedecken; etwas seltener kommt gediegen Kupfer und, am seltensten jetzt, deutlich erkennbares gediegenes Gold vor. Dergleichen Ockererze bilden theils zusammenhängende Nester, theils füllen sie die Hohlräume und Klüfte zelligen Quarzes aus, welcher zum Theil in eine Art Hornstein übergehend die Hauptgangart bildet. Dergleichen Erze gewähren zuweilen durch ihre bunte Färbung einen prachtvollen Anblick, besonders wenn sie drusige Räume enthalten, deren Wände mit Kupferlasur, Malachit, Weissbleierz und krystallisirtem Zinkspath bedeckt sind, oder wenn die über Tage aufgeschütteten Erzhaufen, von der Sonne bestrahlt, an zahlreichen Stellen die glänzenden Blättchen des rein weissen, gediegenen Silbers erkennen lassen. Weit weniger freundlich sehen die Kieserze aus, welche aus feinen Gemengen von allerlei Schwefelmetallen bestehend,

vorherrschend eine düstere graue Färbung zeigen, wenn nicht hie und da Kupferkies, Schwefelkies oder Bleiglanz darin deutlich glänzend sichtbar werden.

Von Siranowsk wurden folgende Mineralspecies bestimmt:

1) Gediegen Silber auf einer steinmarkähnlichen Masse, auf Quarz und auf den Kluftflächen des Schiefers. Die feinsten Blättchen bilden zuweilen schneeähnliche Ueberzüge, und dieses Vorkommen wird dann auch Schneesilber genannt.
2) Gediegen Gold auf Quarz, mit Kupfergrün und Cerussit.
3) Gediegen Kupfer, oft mit Cerussit.
4) Cerussit krystallisirt und derb stänglich.
5) Kupferlasur mit Malachit.
6) Malachit, zum Theil zart nadelförmig.
7) Rothkupfererz als Concretionen im Ocker, besonders mit Malachit und Kupferblau zusammen.
8) Kupferpecherz (?).
9) Buntkupferkies mit Kupferblau und Bleiglanz.
10) Kupferkies.
11) Homichlin (wurde erst in Freiberg durch Herrn Prof. Fritzsche in den Kiesgemengen nachgewiesen).
12) Bleiglanz, bildet feinkörnige Gemenge mit Blende und Kiesen, aber auch selbstständige Adern und Nester.
13) Zinkblende, in dem vorstehenden Gemenge, nach den Untersuchungen des Hrn. Prof. Fritzsche etwas indiumhaltig.
14) Glaserz, mildes, hat Prof. Fritzsche durch Aufbereitung des Gemenges unter 12, in sehr kleinen Theilchen erkannt.
15) Galmei ($\dot{Zn}\,\dddot{Si}$), besonders an den Salbändern der Gänge, zum Theil nierenförmig und schön grün gefärbt.
16) Zinkspath, besonders in Drusen schön auskrystallisirt.

17) Schwefelkies, in feinen Gemengen mit Kupferkies, Homichlin, Bleiglanz und Blende, aber auch selbstständige Krystalle im Thonschiefer bildend, welche zuweilen in Brauneisenerz umgewandelt sind.
18) Erdiges Mangan.
19) Sogenannter Russkies, eine Art von Uebergang aus den derben Kieserzen in die Ockererze bildend.
20) Brochantit, selten.
21) Quarz.
22) Steinmark, oft von Cerussit durchdrungen.
23) Eiskrystalle, als prachtvolle Nadeln an den Wänden mehrerer Grubenbaue, offenbar ein Product starker Verdunstung. Vergl. S. 38.

Die durch den Bergbau aufgeschlossenen Ockererze waren zur Zeit meiner Anwesenheit grösstentheils abgebaut, das Niveau der Kieserze dagegen — die man überhaupt wenig benutzt — stand grösstentheils unter Wasser, während die alte, durch ein sehr langes Tagegestänge in Betrieb gesetzte Wasserhebungsmaschine ihrer Aufgabe nicht mehr gewachsen, eine neu aufzustellende Dampfmaschine aber noch nicht vollendet war. Unter diesen Umständen befand sich der Bergbaubetrieb von Siranowsk augenblicklich in einer sehr bedenklichen Lage; es würde diese sogar eine hoffnungslose zu nennen sein, wenn keine Aussicht vorhanden wäre, neue reiche Erzmittel, namentlich Ockererze, aufzuschliessen, oder die bereits aufgeschlossenen Kieserze abzubauen, und gewinnbringend zu verwerthen. Beides scheint mir aber in Wirklichkeit der Fall zu sein, und ich kann darum nicht daran zweifeln, dass es mit der nöthigen Umsicht und Ausdauer gelingen wird, die bis dahin ergiebigste Silbererzgrube des Altai nicht nur vor dem gänzlichen Verfall zu

retten, sondern auch wieder zu beträchtlichem Aufschwung zu bringen. Die Maassregeln und Wege welche zu diesem Ziele führen können, scheinen mir wesentlich folgende zu sein:

1) Weitere Untersuchung und Aufschliessung der Gänge im Niveau der Ockererze in ihrer Streichrichtung gegen West, nach welcher Seite sie noch nicht durch die Hälfte des sie enthaltenden Berges durch Grubenbaue aufgeschlossen worden sind, während man sie in östlicher Richtung bereits weit unter die mächtige Diluvialdecke welche den Berg umgiebt, verfolgt, und zum Theil abgebaut hat. Für diese Untersuchung in westlicher Richtung dürfte sich besonders die Wiederaufnahme und Fortsetzung des Maslianskistollns eignen, welcher vor längerer Zeit bereits zu diesem Zweck begonnen, aber wieder aufgegeben worden ist, bevor man die Streichlinie der Gänge erreicht hat. Selbstverständlich wird man sich bei dieser Untersuchung nicht damit begnügen das Gangstreichen zu erreichen, sondern man wird dann in demselben Untersuchungen nach allen Richtungen ausführen, um bauwürdige Erze aufzuschliessen.

2) Entwässerung der Tiefbaue und Gewinnung der Kieserze, welche nach den Untersuchungen meines Collegen Fritzsche reichhaltig genug sind, um sie mit Vortheil zu verhütten, worüber im Anhang eine weitere Mittheilung erfolgen wird.

3) Dürfte auch ein zweckmässigerer Transport der reichen Erze in verschlossenen Kästen empfehlenswerth sein, da bisher auf dem langen Wege bis zu den Hüttenwerken offenbar grosse Verluste unvermeidlich waren.

7. Beloussowsk.

Dieser Ort liegt nordwestlich von Uskamenogorsk, einige Werst vom rechten Ufer des Irtisch am Flüsschen Glubokaja, im Gebiet des versteinerungsleeren Thonschiefers, welcher nördlich und östlich nach v. Tchihatcheff von Kohlenkalksteinformation überlagert ist. Der Thonschiefer ist hier zuweilen etwas chloritisch oder kalkhaltig, stark gefältelt, und vielfach von Quarzwülsten durchzogen. Er enthält untergeordnete Einlagerungen von Quarzit und Kalkstein, und ist mehrfach von Quarzporphyr- und Grünsteingängen durchsetzt. Diese Gesteine bilden im Allgemeinen flache Bergrücken von geringer Erhebung, aus denen nur die festeren und schwerer verwitterbaren hie und da als Felskämme hervorragen, während der grössere Theil der flach undulirten Oberfläche zum Theil sehr mächtig von Lehm und anderen angeschwemmten Verwitterungsproducten bedeckt ist, die z. B. im Georgienschachte eine Mächtigkeit von mehr als 170 Fuss erreichen. Der Thonschiefer enthält in der unmittelbaren Nähe des Ortes Kupfererzlagerstätten, welche im Allgemeinen seiner Schieferrichtung folgen, und desshalb gewöhnlich als Lager bezeichnet werden, während eine etwas aufmerksamere Untersuchung derselben auch in ihnen Spaltenausfüllungen, also Gänge, erkennen liess.

Die Erze sind auch hier in oberen Teufen vorherrschend sogenannte Ockererze, bestehend aus unregelmässigen Gemengen von Rothkupfererz, Malachit, Kupferlasur und Kupfergrün mit Eisenocker und wenig Quarz; tiefer hinab, d. h. unter 100 bis 150 Fuss, herrschen dagegen innige Gemenge von Schwefelkies und Kupferkies mit etwas Kupfer-

glanz und Quarz. Ueberhaupt wurden bei Beloussowsk folgende Mineralspecies gefunden:

1) Sogenanntes Kupferlebererz, als ganz vorherrschend in oberen Teufen,
2) Rothkupfererz,
3) gediegen Kupfer,
4) Malachit,
5) Kupferlasur,
6) Ziegelerz,
7) Weissbleierz offenbar von zersetztem Bleiglanz herrührend, mit Malachit auf Rothkupfererz,
8) Brauneisenerz,
9) Rotheisenerz,
10) Kupferglanz,
11) Kupferkies,
12) Schwefelkies,
13) Quarz.

Auf dem mir vorgelegten Längsriss (Flächenriss) der Grube von Beloussowsk sind dem Niveau nach von oben nach unten folgende fünf, etwas ungleiche Erzzonen unterschieden, deren keineswegs scharfe Grenzen jedoch nicht horizontal verlaufen, sondern ungefähr der Oberfläche entsprechend, in etwas ungleichen Abständen von derselben.

1) Zu oberst Ockererze mit vorherrschendem Eisengehalt, bis zur Tiefe von 10 bis 13 Faden (Lachter) unter die Oberfläche reichend.
2) Sogenanntes Lebererz, 5 bis 6 Faden tiefer.
3) Bleihaltige Eisenerze mit gediegen Kupfer, 4—5 Faden, Bleigehalt 5 bis 12 Pfd. im Pud.
4) Reiche Kiese mit 6 bis 8 Pfd. Kupfer im Pud, 1 bis 2 Faden tiefer reichend.

5) Arme Kiese mit ganz vorherrschendem Schwefelkies, 5 bis 6 Faden tiefer bekannt.

Es ist fast eben so schwer denkbar, dass diese Niveauverschiedenheiten durch die ursprünglich verschiedenartige Ablagerung bedingt, als dass sie nur Folgen ungleicher Zersetzung sein sollten. Durch letztere kann allerdings leicht erklärt werden dass oben die Ockererze, unten die Kieserze auftreten, nicht aber der zonenweise ungleiche Kupfer- und Bleigehalt beider. Jedenfalls geht aber auch aus dieser, dem Niveau nach ungleichen Vertheilung hervor, dass diese Lagerstätte kein wirkliches Lager sein kann, welches erst nach seiner Entstehung zugleich mit dem Thonschiefer aufgerichtet worden ist, sondern dass sie vielmehr eine Spaltenausfüllung —

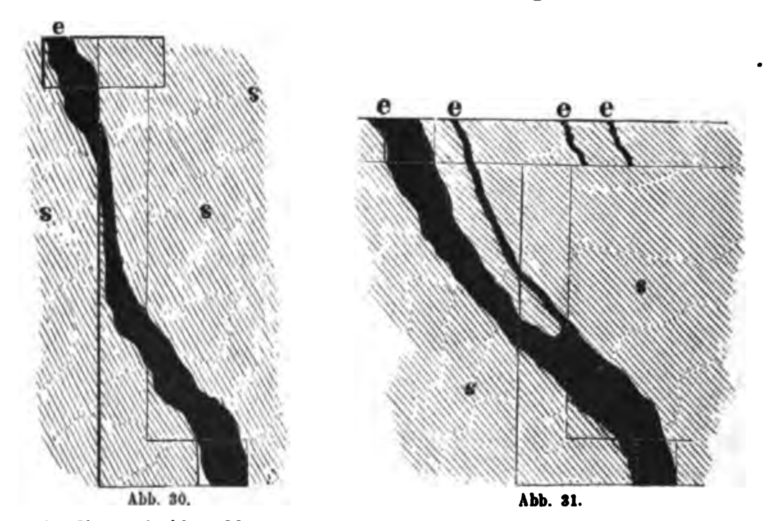


Abb. 30. Abb. 31.

In diesen beiden Skizzen bedeutet:
s Thonschiefer, dessen Schieferung durch parallele Linien angedeutet ist.
e (schwarz) die Erzlagerstätte mit ihren Verzweigungen nach oben.

ein Gang — sein muss, dessen Spalte nur ungefähr der Schieferung parallel aufriss, wie das noch bestimmter sich aus den vorstehenden Querschnitten ergiebt, in welchen sich deutliche Ramificationen des Hauptganges und Abweichungen desselben von der Schieferrichtung zeigen, welche letzteren

ich auch direct in der Grube zu beobachten Gelegenheit hatte.

Ist diese Lagerstätte nach dem Allen unzweifelhaft eine Spaltenausfüllung, so erklärt sich dann etwas leichter die offenbar schon ursprünglich etwas ungleiche Vertheilung der verschiedenartigen Erze, welche später noch durch von oben hereinwirkende Zersetzung modificirt worden ist. In Gängen ist ja die Erzvertheilung in der Regel eine sehr ungleiche, nicht aber in Lagern.

Die Lagerstätte von Beloussowsk ist in ihrer Streichrichtung aus SO. nach NW. auf etwas mehr als 100 Lachter aufgeschlossen, und bis zu den Kiesen hinab grösstentheils abgebaut. Gegen SO. scheint sie fast plötzlich zu endigen, indem sie sich entweder schnell auskeilt, oder durch den schräg aufsteigenden Schiefer abgeschnitten ist, welcher hier bis zu Tage ausstreicht. Gegen NW. hat man sie dagegen ohne auffällige Mächtigkeitsabnahme sehr weit und tief unter der mächtigen Decke von Lehm und zum Theil conglomeratartigen Ablagerungen verfolgt, die im nordwestlichsten Georgienschacht bei 170 Fuss Tiefe noch nicht durchsunken ist, so dass möglicher Weise die Lagerstätte in dieser Richtung noch weit darunter fortsetzen kann.

Ueberdies hat man in der Nachbarschaft von Beloussowsk an mehreren Stellen Erzvorkommnisse im Thonschiefer erschürft, welche zum Theil vielleicht Ramificationen des bebauten Hauptganges oder analoge Begleiter desselben sein können; leider ist aber noch durch keinen dieser Schürfe eine bauwürdige Lagerstätte aufgeschlossen worden, was indessen nicht abhalten sollte, fernerhin danach zu suchen.

8. Beresowsk.

Einige Werst westlich von Beloussowsk in der Fortsetzung des Thonschiefergebietes von Beloussowsk — welches hier Einlagerungen von Kalkstein und von talkigem Schiefer enthält, und der Schieferung parallel von Grünsteinen und Felsitgesteinen durchzogen ist, die wahrscheinlich als injective Lagergänge anzusehen sind — findet sich die Kupfererzgrube Beresowsk. Das Felsitgestein könnte seiner petrographischen Beschaffenheit nach vielleicht zu den Quarzporphyren der Gegend gehören. Doch gleicht es einigermaassen auch den Felsitschiefern von Siranowsk, von denen ich zweifelhaft lassen musste, ob sie als Ramificationen des Porphyrs oder als metamorphische Schichten im Thonschiefer anzusehen sind. Ueberhaupt gleichen die dem Thonschiefer verbundenen Gesteine bei Beresowsk am meisten denen von Siranowsk.

Die Kupfererzlagerstätte, welche man hier bis zum Niveau des tiefsten Stollens hinab bereits abgebaut hat, scheint wie die von Beloussowsk, einen Lagergang im Thonschiefer zu bilden, und besteht auch fast ganz aus denselben Mineralgemengen, indem wieder von oben herein Ockererze, in der Tiefe derbe Kieserze auftreten. Besonders schön findet sich in den hiesigen Ockererzen Kupferlasur, Malachit, Weissbleierz und haarförmiges gediegenes Kupfer. Die Kiese bilden derbe Massen oder starke Imprägnationen im Schiefer.

Die nebenstehende Abbildung 32 stellt einen der Querschnitte dar, welche sich auf den Grubenrissen finden:

In diesem Profil herrscht eine weit grössere Regelmässigkeit der Lagerung vor als in den übrigen auf dem

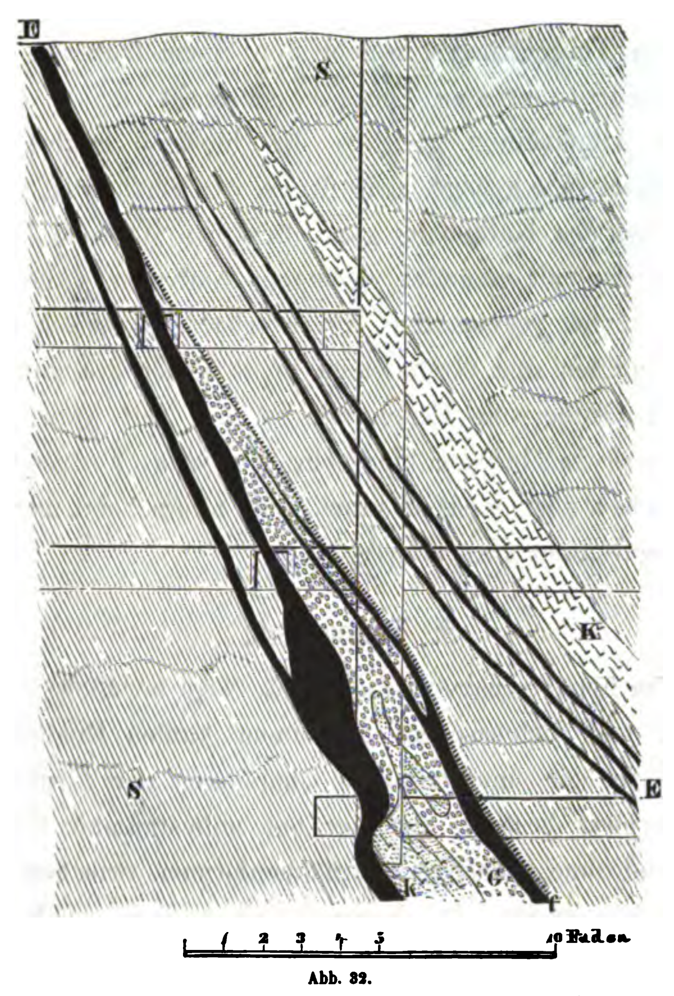


Abb. 32.

Es bezeichnet hier
S Thonschiefer, der Schieferung parallel gestreift.
K u. k (mit eckigen Einzeichnungen) Kalksteinlager.
G (mit kleinen Ringen) Grünstein.
f (quer gestrichelt) Felsitgestein.
E (schwarz) die Erzlagerstätten mit ihren Ramificationen und Nebentrümern.

Grubenriss befindlichen, nach welchen sich der Kalkstein, das Felsitgestein und die Erzlagerstätte stellenweise sehr unregelmässig ausbreiten, und dadurch eine mehr stock- als lager- oder gangförmige Gestalt annehmen. Eine solche Unregelmässigkeit zeigt sich auch in der Pinge auf der

Höhe des Thalgehänges, welche von einem früheren Tagebau herrührt, aber zum Theil sehr verrollt ist.

Im Allgemeinen gleichen die hiesigen geologischen Verhältnisse, wie gesagt, sehr denen von Siranowsk, wo mit Ausschluss des Kalksteins ganz dieselben Gesteine in ähnlicher Weise mit einander verbunden auftreten. Auch hier lässt sich das gegenseitige Altersverhältniss zwischen den Erzlagerstätten und Grünsteinen nicht sicher erkennen.

Die Grube von Beresowsk ist zur Zeit ganz aufgegeben, und da Tiefbaue hier sehr schwierig, Fortsetzungen im Streichen aber nicht bekannt sind, so erscheint mir diese Maassregel ganz gerechtfertigt.

9. Tschudack.

Die Kupfererzgrube Tschudack liegt nördlich von Beresowsk und Beloussowsk auf einem kahlen Hochplateau, welches in der unmittelbaren Umgebung der Grube aus Quarzporphyr besteht, der hier mit unbestimmter Umgrenzung, und ohne auffällige Oberflächenformen, zwischen Thonschiefer hervortritt. In diesem Porphyrgebiet, welches verschiedene Varietäten und Zersetzungszustände ohne deutliche Abgrenzungen zeigt, die von den Bergleuten verschieden benannt worden sind, wurde 1862 durch den Obersteiger Michaelow eine Kupfererzlagerstätte entdeckt, oder eigentlich nur wieder aufgefunden, denn es waren schon uralte Halden vorhanden. Die Aufschürfung liess auch sehr bald alte unterirdische Grubenbaue erkennen, in denen einige Steingeräthe, z. B. eine sehr roh gearbeitete Hacke aus festem Grünstein aufgefunden wurde, die nicht für den Stiel durchbohrt ist, sondern nur einen Einschnitt zur Befestigung desselben zeigt.

Da man den Ursprung dieses offenbar sehr alten Bergbaues gar nicht kannte, so schrieb man ihn dem unbekannten Volke der Tschuden zu, und nannte danach die Grube Tschudack. Diese Tschuden spielen, wie ich früher bereits erwähnt habe, in der Geschichte des Altai überhaupt eine wichtige Rolle. Zahlreiche Grabhügel (*tumuli*), rohe Bildwerke und mancherlei Steingeräthe, die man hier und da aufgefunden hat, hält man sämmtlich für tschudischen Ursprungs. So viel steht fest, dass eine Bevölkerung anderer Nationalität als die gegenwärtige, welche aus Kalmücken und eingewanderten Russen besteht, einst den Altai bewohnte, und an vielen Orten Bergbau getrieben hat. Näheres darüber ist aber nicht sicher bekannt, und eben so kennt man auch die Zeit nicht, in welcher diese Besiedelung stattfand. Wollte man aus der etwas rohen Bearbeitung der Steingeräthe schliessen, diese sogenannten Tschuden müssten diese Gegenden in derselben Zeit bewohnt haben, aus welcher die rohen Steingeräthe Westeuropas herrühren, so würde man den grossen Fehler begehen, sehr weit von einander entfernte Erdräume in dieser Weise mit einander zu parallelisiren, und Culturzustände mit Zeiträumen zu verwechseln, während wir doch wissen, dass es auf unserer Erde noch jetzt — in der Gussstahlperiode — einige Völker giebt, welche ihre Geräthe zum Theil aus Stein herstellen.

Gegenwärtig ist die Lagerstätte von Tschudack bis zum vierten Lauf hinab, also bis zu einer Tiefe von 40 Lachtern, durch zwei Schächte aufgeschlossen, die im Streichen etwa 17 Lachter von einander entfernt, und in mehreren Niveaus durch Strecken mit einander verbunden sind. Diese Strecken dehnen sich auch noch auf beiden Seiten einige Lachter über die Schächte hinaus aus. Eigentlicher

Abbau hat hier noch gar nicht stattgefunden, sondern nur Aufschlussbau, und hierdurch unterscheidet sich diese Grube sehr wesentlich von allen übrigen im Altai, in welchen die aufgeschlossenen und sicher bekannten Erzmittel grösstentheils schon abgebaut sind.

Der recht vollständige Aufschluss hat ergeben, dass diese Lagerstätte ein 3 bis 4 Lachter mächtiger Gang im Porphyr ist, welcher von einigen ziemlich parallelen Nebentrümern begleitet wird, und von drei sogenannten Wappstreifen durchsetzt ist — deutsche Bergleute würden diese Wappstreifen wohl als Lettenklüfte bezeichnen. Der Gang streicht aus SSW. nach NNO. und fällt fast senkrecht. Er besteht vorherrschend aus Quarz, welcher Kupfererze eingesprengt, als Schnüre oder Trümer enthält; gleiche Erze bilden zusammenhängend die Mitte des Ganges bis zu einem Lachter mächtig, nur hier und da noch einige Quarzmassen einschliessend.

Nebenstehende Abbildung 33 zeigt einen Querschnitt des Ganges beim Ispenskischacht:

Die Buchstaben und die ihnen entsprechenden Zeichen haben folgende Bedeutung:

p Porphyr von etwas ungleicher Beschaffenheit und in ungleichem Zustand der Zersetzung.

q Quarz als Hauptgangart; durch Punktirung ist in demselben die mehr oder minder starke Erzführung angedeutet.

e (schwarz) compacte Erzmassen und Adern, zum Theil mit Einschlüssen von Quarz- oder Porphyrfragmenten.

w (schräg gestreift) sogenannter Wapp, eine Art Letten oder Wacke, welche letztere deutsche Bezeichnung

wohl zu dem in die russischen Beschreibungen aufgenommenen Worte Wapp die Veranlassung gegeben haben dürfte.

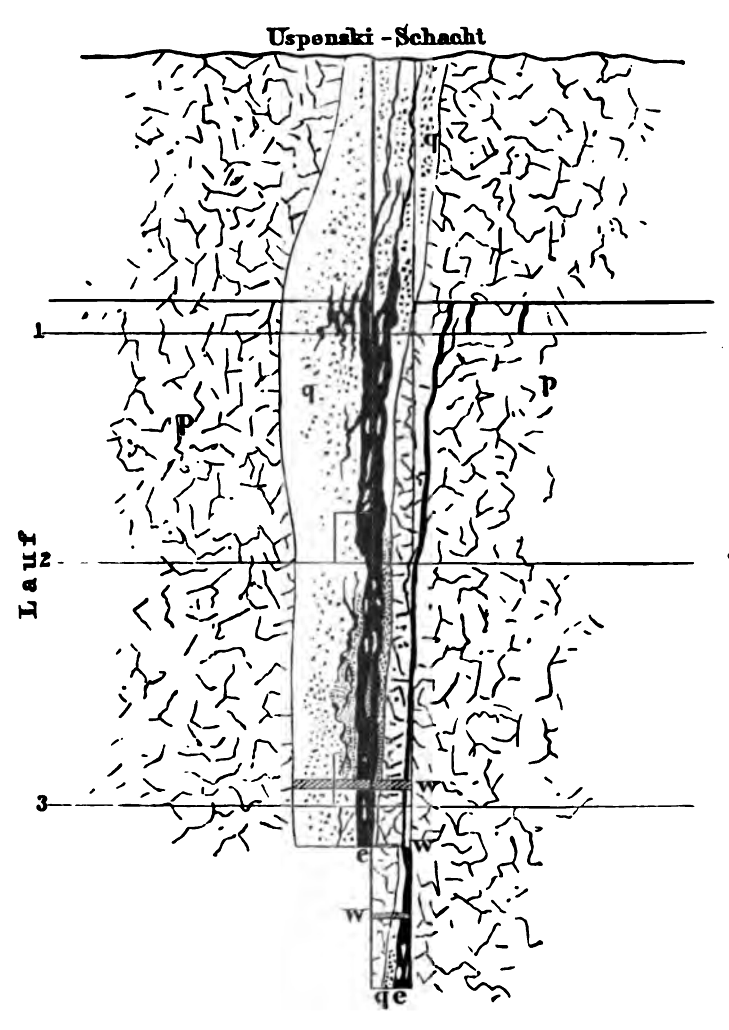


Abb. 83. Querschnitt des Quarzganges beim Ispenskischacht.

Solche Wappstreifen oder Gänge durchschneiden mehrfach den Erzgang, doch wage ich nicht zu entscheiden, ob sie als sehr stark zersetzte Grünsteingänge anzusehen sind. Ihr thoniges Material ist nicht sicher bestimmbar.

Bis zum zweiten Lauf, also ungefähr bis zur Tiefe von 20 Lachtern unter Tage, bestehen die Erze aus Zersetzungsproducten, sogenannten Ockererzen; darunter mit der Tiefe immer vorherrschender aus Kieserzen.

Die Ockererze sind sehr bunt gemengt aus Braun- und Rotheisenerz, Kupferblau, Kupfergrün und Kupferpecherz mit etwas gediegen Kupfer und Kupferglaserz. Noch nie sah ich in einer Grube so bunte Färbungen der Streckenwände, Firsten und Ortstösse als hier. Die Kieserze der tiefsten Strecken sind meist etwas undeutliche Gemenge von Schwefelkies, Homichlin und Kupferkies mit etwas Kupferglaserz. Der Homichlin — eine leicht zersetzbare Schwefelkupferverbindung mit 9 Procent mehr Kupfer als der Kupferkies — bildet hier zuweilen derbe, mit etwas Schwefelkies gemengte Massen.

Gegen Nord wie gegen Süd vom Hauptschachte aus hat man in den Streckenverlängerungen den Gang verloren, und es war mir bei der Befahrung unmöglich, sicher zu erkennen, ob das eine Folge allmäligen Auskeilens, oder von Verwerfungen sei. Allerdings geht dem Aufhören des Ganges eine Art von Zersplitterung voraus, welche für Auskeilen sprechen könnte, aber seitliche Verzweigungen zeigen sich auch zwischen den Endpunkten mehrfach, während an den Endpunkten der Strecken die Erzführung fast plötzlich aufhört, jedoch ohne dass man das Uebersetzen einer verwerfenden Kluft deutlich beobachten könnte. Möge nun aber der eine oder der andere Fall vorliegen, so ist wohl unter allen Umständen zu hoffen, dass man durch zweckmässig betriebene Versuchsorte entweder den verworfenen Gang, oder eine neue Erweiterung des ausgefüllten Spaltenzuges wiederfinden werde.

10. Nikolajewsk
(Talowsk und Sugatowsk).

Nikolajewsk liegt am rechten Ufer der Talowka, die sich unweit von hier in die Uba ergiesst, so ziemlich am westlichen Fuss des Altaigebirges. Die diluvialen Ablagerungen der gegen West weit ausgedehnten, niederen Steppe sind hier durch einige Porphyrkegel, die sich vereinzelt oder in kleinen Gruppen, gleich Vorposten des östlich allmälig aufsteigenden Gebirges, über die flach undulirte Oberfläche erheben. Der Felsboden auf welchem die diluvialen und recenten Ablagerungen ruhen, tritt nur sehr vereinzelt an die Oberfläche hervor, doch ist er auch in unterirdischen Grubenbauen aufgeschlossen worden. Er besteht vorherrschend aus Thonschiefer der Devon- oder Kulmperiode, mit wenig untergeordneten Einlagerungen; weiter gegen West fängt dann bald der versteinerungsleere Thonschiefer von Beresowsk und Beloussowsk an herrschend zu werden. Diese alten Sedimentärgesteine sind aber hier offenbar, lange vor Ablagerung der diluvialen Schichten, mehrfach von Porphyren durchsetzt worden, deren Kuppen nur am Fusse von diluvialen Geröll-, Sand- und Lehmschichten umhüllt wurden, während ihre höheren, meist kegelförmigen Gipfel unbedeckt blieben. In den Schiefergesteinen und auch in den Porphyren dieser Gegend sind einige Erzlagerstätten aufgeschlossen.

a) Die Grube unmittelbar bei Nikolajewsk ist schon seit einiger Zeit ganz aufgegeben; nur einige grosse Pingen bezeichnen noch ihre ehemalige Lage. v. Helmersen schrieb darüber bereits 1848: „Ich fand in den tiefsten Gezeugstrecken nur wenige Oerter belegt, und auch auf diesen

baute man alte Berge ab, die noch von einigem Werth waren. In ihrem gegenwärtigen Zustande giebt die Grube selbst nur sehr geringen Aufschluss über die Lagerungsverhältnisse; desto deutlicher aber kann man sie in den über Tage befindlichen Pingen beobachten. Die grösste und lehrreichste von ihnen ist die Iljinsche, die etwa 75 Lachter lang, bis 20 breit, und 12 bis 14 Lachter tief, und an beiden Enden am breitesten ist; in ihr geschah die meiste Arbeit. Sie streicht, wie die Erzmasse selbst, fast gerade von Norden nach Süden. Die Erzmasse aber ist ein mächtiger Quarzgang, oder vielmehr stehender Stock, im Porphyr, und fällt mit vielen Biegungen und bei sehr verschiedener Mächtigkeit deutlich nach Osten; im Liegenden wie im Hangenden ist sie unmittelbar von Porphyr begrenzt. Betrachten wir zuerst die Erzmasse, und dann ihr Nebengestein. Die Erzmasse nimmt die ganze Länge und Breite der Pinge ein, und besteht wesentlich aus einem porösen, zelligen Quarz; nur in der Mitte derselben, und in der Nähe des Liegenden in der südlichen Hälfte der Pinge wird er bisweilen weniger porös und hornsteinartig, ja dem Feuerstein ganz ähnlich, und pflegt dann eine graue oder grünliche Färbung zu haben; sonst ist seine Farbe weisslich, oder gelb und roth, was von dem vielen Eisenocker herrührt der seine Zellen erfüllt, und bisweilen so die Oberhand gewinnt, dass man ein wahres Eisenerz vor sich hat. In eben diesen Zellen liegen auch die fein vertheilten Silbererze, und kleine Nester von Schwerspath, die besonders reich an Silber sind. Es sollen nach Sokolowski in den niederen Teufen des Ganges häufig Bruchstücke der Nebengesteine in den Quarz eingeknetet sein, und ihm das Ansehen einer Breccie geben. Das Ganggestein hat mithin grosse Aehnlichkeit mit dem von

Riddersk, Siranowsk und Tscherepanowsk. Ich erhielt auch mehrere Stücke erdigen Schwefels, die in der Nikolajewschen Gangmasse vorkommen sollen, besonders in einer hier vorkommenden Breccie im Hangenden des Ganges. In der südlichen Hälfte der Pinge liegt das Ganggestein an einer Stelle unmittelbar auf Porphyr, und geht so allmälig in ihn über, dass die Steinscheide schwer zu bestimmen ist. Weit häufiger, und in der Regel, tritt aber zwischen beide zuerst eine hellfarbige, oft weisse, sehr lockere Breccie, die leicht zu Sand zerfällt; sie besteht aus eckigen Bruchstücken von hornsteinartigem Quarz, von dem anstehenden Gangquarz und Halbopal, die durch eine sandigthonige, lockere Hauptmasse zusammengehalten werden. Professor Schtschurowsky giebt an, dass man in eben dieser sandigen Hauptmasse, aber in grösserem Abstande von dem Gange, grosse Blöcke einer Breccie finde, die aus demselben Bindemittel besteht, und Bruchstücke von Quarz, Halbopal und Chalcedon enthält. Es hat dieses Gestein ganz den Charakter eines sogenannten Reibungsconglomerats. An einigen Stellen glaubte ich zu erkennen, dass kleine Trümer des Gangquarzes sich in diese Breccie verzweigen, an anderen sah man deutlich wie beide Gesteine fest aneinander geschmolzen waren. Nach dieser Breccie folgt gegen das Hangende sowohl als das Liegende, besonders aber im ersteren, Halbopal von den verschiedensten, meist sehr lebhaften Farben; strohgelb, wachsgelb, weiss, blutroth. Seine Härte und Glanz sind verschieden; oft nähert er sich in seinem Ansehen dem Pechstein, Porcellanjaspis, Porcellanthon, Jaspis, oder erhält auch Aehnlichkeit mit gemeinem Quarz und Chalcedon. Er enthält auch wohl Bruchstücke von Hornstein und Quarzkörner, wodurch er dann dem

Porphyr ähnlich wird. Ueberhaupt scheint er zu diesem in so naher Beziehung zu stehen, dass ich sie geologisch kaum von einander trennen möchte. Endlich folgt zu beiden Seiten der Porphyr mit hornsteinähnlicher, weisser oder grünlicher Hauptmasse, in welcher graue, rundliche Quarzkörner liegen; er gleicht vollkommen dem Schlangenberger Porphyr. Mit der Annäherung an den Halbopal oder die beschriebene Breccie ist er sehr zerklüftet, und geht allmälig in beide über. Mit dem Porphyr aber hört die Erzführung gänzlich auf".

Ich habe die vorstehende Schilderung v. Helmersens hier wörtlich aufgenommen, obwohl ich gestehen muss mir danach kein klares Bild von den Lagerungsverhältnissen in der Grube von Nikolajewsk machen zu können. Es war dies aber leider auch durch eigene Beobachtungen nicht möglich, da die Grubenbaue ganz verlassen, die Pingen aber sehr verrollt sind. Sehr auffallend war auch mir die Häufigkeit des buntgefärbten, zum Theil sehr schönen Halbopales in den Schuttmassen der grossen Pinge. Wenn einige Beobachter, wie z. B. Schtschurowsky, diesen Halbopal für das Product einer vulkanischen Verglasung, die Pinge selbst sogar für eine Art vulkanischen Schlundes gehalten haben, so war das offenbar nur eine Ausgeburt sonderbarer vulkanischer Vorstellungen, welche v. Helmersen am Schlusse seiner Schilderung bereits hinlänglich widerlegt hat. Das wesentliche Resultat der vorstehenden Beschreibung, wie meiner eigenen sehr unvollkommenen Beobachtungen, scheint mir zu sein, dass die Erzlagerstätte von Nikolajewsk aus einer sehr unregelmässigen erzhaltigen Quarzmasse im Porphyr bestand, welche allerlei, stellenweise sehr mächtige Zerspaltungen in demselben ausfüllte. Von dem kupfererzreichen Quarzgange

im Porphyr von Tschudack unterscheidet sie sich sonach durch die grosse Unregelmässigkeit ihrer Gestalt, durch das Vorkommen von zum Theil reichen Silbererzen, von Schwerspath, Schwefel und sehr viel Halbopal. Ueberhaupt sind aus der Nikolajewschen Grube folgende Mineralspecies bekannt:

1) Quarz als Hauptgangart,
2) Hornstein, zum Theil feuersteinähnlich,
3) Chalcedon,
4) Halbopal,
5) Schwerspath, silberhaltig,
6) natürlicher erdiger Schwefel,
7) Kupferglaserzoctaëder, nach Renovantz in den alten tschudischen Halden gefunden,
8) Eisenocker.

Unzweifelhaft sind darin früher auch Kiese, Kupfergrün, Malachit und Kupferlasur gefunden worden.

---

b) Die Grube Talowsk liegt etwa 2 Meilen südöstlich von Nikolajewsk, zwischen zum Theil ziemlich schroff hervortretenden Porphyrhügeln, deren Gestein theils aus einer dichten grünlichen Felsitgrundmasse mit wenig erkennbaren Quarzkörnern und Glimmerblättchen, theils aber aus einem granitähnlichen Gemenge von rothem Feldspath und weissem Quarz besteht, in welchem kein Glimmer erkennbar ist. Beide Varietäten sind sehr stark zerklüftet, und auf den Klüften oft von Kiesen, Kupfergrün und dergleichen Erzen bedeckt, wodurch an einigen Stellen sogar eine fast breccienartige Beschaffenheit entsteht. Das unmittelbare Nebengestein der hiesigen Erzlagerstätte scheint aber in der Grube nicht Porphyr, sondern Thonschiefer zu sein. Wenigstens sagt Bojarsschinow nach v. Helmersen: „Der Berg in welchem die

Grube sich befindet, besteht aus Thonschiefer der in Kieselschiefer und Thonstein übergeht“ (und damit stimmen auch die Angaben der Grubenrisse überein); „diese Umänderungen und die Erhebung der Schichten“, fährt v. Helmersen fort, „schreibt Bojarsschinow dem Diorit zu, der in der Nähe zu Tage geht, und in der Grube selbst in 30 Lachter Tiefe gefunden worden ist. Die Erzlagerstätte bildet einen ovalen Stock, 24 Lachter lang, 8 Lachter breit und 50 Lachter tief; bis zur Tiefe von 25 Lachtern ist das Fallen unter einem Winkel von 65° nach SO., tiefer aber nach Süden gerichtet. Das Hauptgestein ist Quarz. In der Gegend des Liegenden enthält er viel Kupferkies, gegen die Mitte noch mehr; dann mengt sich dem Kupferkies Zinkblende bei, und zugleich zeigt sich eine andere Gangart, nämlich Schwerspath, der gegen das Hangende hin nie zu fehlen pflegt, aber sehr arm an Erzen ist. Alles bisher Angeführte bezieht sich auf den unteren, breiteren Theil des Erzstockes; der obere, der bei einer Saigerteufe von 14 Lachtern beginnt, schmäler ist und gangartig zu Tage ausstreicht, besteht aus einem talkigen Thon mit Eisen- und Bleiocker. Dieser obere Theil enthält 1 bis 2 Solotnik Silber und 1 Pud Erz. In der oberen Gegend des talowschen Berges hat man übrigens mehrere ähnliche Gänge aufgefunden, die sich aber alle in einer Teufe von 3 bis 7 Lachtern auskeilen. In dem obenerwähnten Gange brachen bis 7 Lachter Teufe silberhaltige Ocker, mit dem neunten Lachter aber wurden Kupfererze angefahren“.

Den vorstehenden Bericht habe ich hier aufgenommen, da zur Zeit meiner Anwesenheit in der Grube von Talowsk nichts Deutliches mehr beobachtbar, dieselbe überhaupt, mit Ausnahme eines Schachtabteufens, ausser Betrieb war, in

welchem man ganz kürzlich die ersten Spuren von Kieserzen erreicht hatte. Unter den früher geförderten Kieserzen befanden sich sehr deutliche, zum Theil grobkörnige Gemenge von Kupferkies, Schwefelkies, Zinkblende und etwas Bleiglanz. Von den vorhandenen Grubenrissen entlehnte ich nachstehenden senkrechten Durchschnitt der Lagerstätte, Abb. 34, in welchem mir die Vertheilung der Kieserze und des Schwerspathes auffällig erscheint.

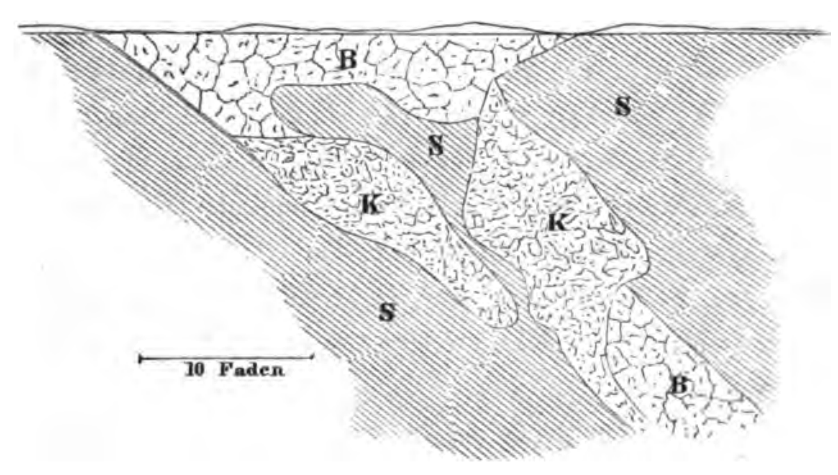


Abb. 34. Durchschnitt der Lagerstätte in der Grube Talowsk.

S bedeutet Thonschiefer.
K Kieserze.
B Schwerspath, oben mit Ockererzen, unten mit Kiesen.

Ueberhaupt wurden in der Talowschen Grube folgende Mineralien gefunden:

1) Gediegen Kupfer,
2) Rothkupfererz mit Kupferkies und Kalkspath,
3) Malachit auf Quarz,
4) Kupferlasur mit Malachit,
5) Brauneisenerz auf Quarz,
6) Kupferkies derb, und wahrscheinlich mit
7) Homichlin gemengt,

8) Schwefelkies, derb und krystallisirt,
9) Zinkblende in derben Massen,
10) Quarz mit Erzen,
11) Schwerspath mit Zinkblende und Kupferkies,
12) Asbest mit Zinkblende und Kupferkies,
13) Talkschiefer mit Asbest, Zinkblende und Kupferkies.

---

c) Sugatowsk; diese Grube liegt etwa 2 Meilen südwestlich von Nikolajewsk in einer Gruppe von Porphyrhügeln, die sich sehr isolirt aus dem flachen Steppengebiet erhebt. Der Porphyr, welcher von einigen feinkörnigen bis dichten Grünsteingängen durchsetzt ist, enthält in seiner dichten felsitischen Grundmasse viele deutliche Quarzkörner oder Krystalle, etwas weniger, zum Theil ausgewitterte krystallinische Feldspaththeile, und nicht selten Imprägnationen von Schwefelkies, welche stellenweise gedrängte Anhäufungen bilden.

Von der Hauptgrube ist nur noch eine ziemlich flache, aber umfangreiche Pinge im Porphyrgebiet sichtbar. Nach den Beschreibungen der Bergbeamten hat die abgebaute Lagerstätte hier einen fast trichter- oder zuckerhutförmigen Raum im Porphyr ausgefüllt, dessen Spitze nach unten gekehrt war, während die breite, mehr vierseitige als runde Basis zu Tage trat. Die untere Spitze dieses Raumes war von derben Kieserzen erfüllt, während der obere Theil des Raumes vorherrschend Brauneisenerz mit Quarz enthielt. Von der Kiesspitze aus aber fanden sich — ungefähr der Papierhülle eines Zuckerhutes entsprechend — auf der Grenze zwischen Brauneisenerz und Porphyr silberhaltige Ockererze, welche man vorzugsweise abgebaut hat.

Es würde sehr voreilig sein, auf diese Schilderung, mit

der allerdings die vorhandenen Grubenrisse übereinstimmen, irgend eine Erklärung dieses anscheinend sehr sonderbaren Erzvorkommens gründen zu wollen. Dass auch hier die sogenannten Ockererze aus der Zersetzung von Schwefelmetallen hervorgegangen sind, ist natürlich höchst wahrscheinlich. Ob aber die Schwefelmetalle einst den ganzen Trichter ausfüllten, und in welcher Beziehung sie zu den Kiesimprägnationen im Porphyr stehen, darüber erlaube ich mir kein Urtheil; erwähnen möchte ich jedoch noch, dass in demselben Porphyrgebiet noch an mehreren Stellen Erzspuren, und namentlich Anhäufungen von Brauneisenerz erschürft worden sind, die indessen zu keinem eigentlichen Abbau veranlassten.

Rückblick auf die Erzlagerstätten des Altai.

Das Gemeinsame aller altaischen Erzlagerstätten habe ich bereits S. 181 hervorzuheben versucht. Sie scheinen sämmtlich unregelmässige Zerspaltungen auszufüllen, also in die Kategorie der Gänge zu gehören, und sie enthalten alle nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Mineralspecies als wesentliche Bestandtheile im Vergleich mit den Erzlagerstätten anderer Erdgegenden. Rücksichtlich der Gangarten, ist namentlich das seltene, und höchst sparsame Vorkommen von Carbonspäthen und von Flussspath auffallend; unter den Erzen des Altai aber fehlen fast gänzlich die Kobalt, Nickel, Wismuth, Antimon, Arsen, Merkur, Zinn und Wolfram enthaltenden. Das letztere ist, so viel ich weiss nur aus einer der alten verlassenen Kolywanschen Gruben bekannt, von wo es durch Beck und Teich bestimmt, und

in den Verhandlungen der russisch kaiserl. Mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg 1869, Bd. IV, S. 317 beschrieben wurde.

Ich habe bei den einzelnen Gruben alle mir bekannt gewordenen Mineralspecies angeführt, lasse aber hier noch ein Verzeichniss sämmtlicher altaischen Mineralspecies folgen, welches mein Begleiter Herr Scharin die Güte gehabt hat zusammen zu stellen.

1) Quarz, als Bergkrystall (incl. Rauchtopas), gemeiner Quarz und Prasem; dann in zerfressenem Zustande, von verschiedenen Ockern durchdrungen, auch derb. Weiter als Hornstein und Jaspis.

2) Opal. a. Edler Opal.
   b. Halbopal. Gruben Nikolajewsk und Sugatowsk.

3) Flussspath. Mit Talkblättchen auf Quarz. Tscherepanowsk.

4) Kochsalz (Seesalz).

5) Aluminit. In Hohlräumen des zerstörten Serpentins. Wird zum Futter für die Oefen gebraucht. Salair.

6) Gyps. Derb, nierenförmig; im talkigen Thon. Sugatowsk. Fasergyps. Blass rosaroth. Ufer des Obi.

7) Schwerspath. Derb und auch krystallisirt.
   a. Ein Krystall in weissem Talkschiefer.
   b. Blättriger Schwerspath. Siranowsk.

8) Witherit. Derb und strahlig. Schlangenberg.

9) Kalkspath.
   a. Im Brauneisenerz. Grube Tschagirsk.
   b. Zerfressen, von grauer Farbe und von erdigem Mangan durchdrungen. Tschagirsk.
   c. Kalktuff. Am Fluss Karagan.
   d. In Stalaktitenform. Aus einer Höhle am Fluss Inja.

e. In Krystallen in Drusenräumen. Grube Beresowsk.

f. Mit Rothkupfererz und Kupferkies. Grube Talowsk.

10) Braunspath. Mit Bleiglanz, Quarz und Fahlerz. Salair.

11) Zinkspath. In Krystallen; nierenförmig. Weiss und grün. Mit Bleiglanz, Kupferlasur, Quarz, Kupferkies und Kieselzinkerz.

12) Weissbleierz (Cerussit). In Krystallen; auch derb, rosenförmig gruppirt. Manchmal sind die Krystalle mit Kupfergrün überzogen. Auf Bleiocker, auf ockrigem Schwerspath, im ockrigen Thon. Mit Malachit, Galmei, Kupferlasur, Rothkupfererz, in zerfressenem Quarz. Das Museum zu Barnaul enthält zwei grosse Klumpen Weissbleierz, 14 und 20 Pud schwer.

13) Malachit. Nadelförmig, tropfsteinartig. Mit Kupferkies, Kupferblau, Kupferlasur, Rothkupfererz, Brauneisenerz, Weissbleierz.

14) Kupferlasur. In Krystallen, derb, angeflogen. Kommt zusammen vor mit Malachit, Kupfergrün, Rothkupfererz, Weissbleierz, Bleiglanz, Galmei, Quarz, Brauneisenerz.

15) Gänseköthigerz oder Ganomatit.

16) Beryll (und Aquamarin). Gelb, grün. Im Granit vom Berge Tigeretzk, der an Rauchquarz reich ist.

17) Orthoklas (Pegmatolith). Blauberg bei Kolywan.

18) Oligoklas.

19) Steinmark.

20) Amphibol.

21) Diallag.

22) Asbest. Mit Zinkblende und Kupferkies auf Talkschiefer. Grube Talowsk.

23) Melanit auf Granatfels mit schlackenartiger Kupferlasur und Kupfergrün. Mursinskii-Berg, 35 Werst von Schlangenberg.

24) Pistazit. Siranowsk. Kommt mit Eisenglanz zusammen auf dem Quarz vor; dann in einem grobkörnigen Granit, wo er die Stelle des Glimmers vertritt.

25) Turmalin. Schwarz. Kommt im Quarz vor.

26) Kupfergrün. Verbunden mit anderen Kupfermineralien, z. B. Rothkupfererz, Kupferlasur etc., auch mit Quarz, Hornstein und Steinmark.

27) Kupferblau. Dasselbe Vorkommen.

Beide letzteren Mineralien bilden oft in Altaigruben schöne Anflüge auf Gesteinen, die Kaftannik genannt werden.

28) Pinguit?

29) Galmei (Kieselzinkerz). Grün. Schön nierenförmig. Mit Bleiglanz, Kupferlasur, Quarz, Zinkblende, Zinkspath.

30) Hornsilber. Auf Hornstein. Schlangenberg.

31) Wad? Das ist vielleicht das sogenannte erdige Mangan, welches hier nesterweise in Gruben vorkommt.

32) Mennig. Schlangenberg. Entstanden in Folge eines Grubenbrandes.

33) Rothkupfererz. Derb und eingesprengt. Mit gediegenem Kupfer, Kupferkies, Malachit, Kupferlasur, Quarz, Kalkspath, Weissbleierz, Eisenstein. — Tschagirsk, Riddersk, Sokolnii, Siranowsk, Beloussowsk, Talowsk.

34) Kupferpecherz und Kupferlebererz. Mit letzterer Benennung bezeichnet man im Altai wie es scheint, ein

Gemenge von Kupferpecherz, Eisenocker und anderen oxydischen Erzen.

35) Ziegelerz. In Kupfergruben.

36) Rotheisenerz. Beloussowsk, Beresowsk, Tschudack.

37) Magneteisenerz. Salair.

38) Brauneisenerz. Salair.

39) Platin. Goldseife. Egorjewsk.

40) Gold. In Krystallen, z. B. von $\infty 0 \infty \cdot 0$ von Schlangenberg; in Blättchen, Körnern, eingesprengt, als Goldsand. — Auf Quarz, Hornstein, Schwerspath, in Ockern; mit gediegenem Silber, Cerussit. — Schlangenberg, Siranowsk, Riddersk, Sokolnii.

41) Silber. Haarförmig, drahtförmig, baumförmig, in Blechen und Platten, angeflogen, derb und eingesprengt, in sehr feinen Blättchen (Schneesilber).

Auf Quarz, Schwerspath, mit Kupferkies, Ockern, Steinmark, im Talkschiefer.

Schlangenberg, Petrowsk, Karamischewsk, Riddersk, Sokolnii, Siranowsk.

42) Blei. In Körnern. Goldseiferei Zarewo-Nikolaewsk.

Kupfer. Haar- und drahtförmig, in Platten, Blechen, als Anflug, eingesprengt. — Mit Schwerspath, Quarz, im Talkschiefer, mit Rothkupfererz, Kupferkies, Kupferblau, Bleiglanz, Weissbleierz. — Schlangenberg, Beloussowsk, Sokolnii, Talowsk.

43) Tellursilber. Derb. Grube Sawodinsky.

44) Tellurblei oder Altait. Derb. Grube Sawodinsky.

45) Bleiglanz. Derb, zerfressen. — Mit Ockern, Weissbleierz, Malachit, Kupferlasur, Kupferglanz, Kupferkies, Kupferblau, Buntkupferkies, Schwefelkies, Zinkblende, Galmei, Zinkspath, Quarz, Hornstein, Schwer-

spath. — Schlangenberg, Riddersk und Sokolnii, Krukowsk, Siranowsk, Talowsk.

46) Kupferglanz. Derb. Mit Kupfergrün, Quarz, Hornstein, Bleiglanz, Schwefelkies. — Schlangenberg, Beloussowsk, Tschudack.

47) Kupfersilberglanz. Mit Gänseköthigerz, Kupfergrün, Weissbleierz. — Schlangenberg.

48) Glaserz. Derb, eingesprengt. — Auf Quarz, Hornstein. — Schlangenberg.

49) Silberschwärze. Schlangenberg, Riddersk.

50) Silberfahlerz(?) mit Kupferkies. — Schlangenberg.

51) Fahlerz. Mit Braunspath, Bleiglanz, Quarz. — Schlangenberg, Salair.

52) Buntkupferkies. Mit Kupferblau und Bleiglanz. — Siranowsk.

53) Kupferkies. Mit Schwerspath, Quarz, Kalkspath, gediegen Silber, Kupferblau, Malachit, Rothkupfererz, gediegen Kupfer, Bleiglanz, Zinkspath, Zinkblende. — Schlangenberg, Riddersk, Siranowsk, Beloussowsk, Tschudack, Talowsk.

54) Markasit.

55) Schwefelkies. Mit Kupfer- und Bleiglanz auf Hornstein, im Thonschiefer; mit Kupferkies, Kupferblau, Zinkblende, Quarz. Traubenförmig, in Krystallen, z. B. Pentagondodekaëder, Hexaëder. — Schlangenberg, Beloussowsk, Tschudack, Siranowsk, Talowsk, Krukowsk, Riddersk.

56) Zinkblende. Derb, feinkörnig. Mit Bleiglanz, Kiesen, Galmei, Schwerspath, im Hornstein. — Schlangenberg, Riddersk u. Sokolnii, Krukowsk, Sawodinsky, Siranowsk, Beloussowsk, Beresowsk, Tschudack, Talowsk.

57) Miargyrit? In Schwerspath. — Schlangenberg.
58) Rothgiltigerz. Schlangenberg.
59) Zinnober. In Körnern. — Goldseiferei Pesass.
60) Erdiger Schwefel. Salair und Nikolajewsk.
61) Steinkohle. Salair.
Hierzu nachträglich:
62) Homichlin. Siranowsk, Tschudack.
63) Brochantit. Siranowsk.
64) Wolfram. Kolywan.

Das geologische Vorkommen ist bei allen von mir besuchten Erzlagerstätten des Altai (Goldseifen besuchte ich nicht) ein ziemlich übereinstimmendes.

Sie finden sich sämmtlich vorzugsweise in Gegenden, in welchen thonschieferartige Gesteine mit untergeordneten Einlagerungen von Grauwacke, Quarzit, Hornstein, felsitischem Schiefer und Kalkstein — der oft devonische Versteinerungen enthält — von meist quarzhaltigen Porphyren mit felsitischer Grundmasse, und von jüngeren Grünsteinen (sogenanntem Trapp oder Augitporphyr) durchsetzt sind. Ob auch die Nachbarschaft grösserer Granitgebiete, welche in der Nähe fast aller gangbaren Gruben vorhanden sind, zu den Bedingungen des Erzvorkommens gehört, lasse ich um so mehr fraglich, als mir vom Granit selbst im Altai nicht bekannt geworden ist, dass er irgendwo Erzlagerstätten enthalte, mit Ausnahme geringer Spuren von Weissbleierz die man in der Gegend von Siranowsk darin gefunden hat.

Anlangend die Entstehung der vorstehend beschriebenen Erzlagerstätten, so scheint mir unzweifelhaft, dass sie aus wässrigen Solutionen abgelagert worden sein müssen, welche die Elemente zur Bildung von Quarz, Schwerspath, und den

verschiedenartigen Schwefelmetallen enthielten, aus welchen durch spätere Zersetzung die sogenannten Ockererze entstanden sind.

Solche Solutionen scheinen in alle durch mechanische Erschütterungen hervorgebrachten, oft sehr unregelmässigen Zerspaltungen eingedrungen zu sein, und darin unter gewissen Bedingungen die Ablagerung der metallhaltigen Lagerstätten bewirkt zu haben. Die Lage, Richtung und besondere Gestalt der Spalten scheint dabei mehr oder weniger durch die ungleiche Lagerung, Festigkeit und ursprüngliche Zerklüftung der vorhandenen Gesteine, so wie durch das local ungleiche Aufdringen eruptiver Gesteine — am wahrscheinlichsten der Felsitporphyre — bedingt worden zu sein.

Aus der gegenseitigen Lage der Erzlagerstätten im Altai lässt sich durchaus keine zonenartige Vertheilung derselben erkennen, auch ihre Streichrichtungen zeigen keinen allgemeinen Parallelismus, in diesen beiden Beziehungen erscheinen sie vielmehr unregelmässig, man könnte sagen zufällig, wie die Vertheilung der eruptiven Gesteine.

Ihre starke und tief eindringende Verwitterung dürfte eine Folge des langen Zeitraumes sein in welchem sie unbedeckt von neueren Ablagerungen oder vom Meere, den atmosphärischen Einwirkungen zugänglich waren.

Später dürften ihre Zersetzungsproducte das Material zu einigen der benachbarten Goldseifen geliefert haben.

Dass dergleichen, an sich nur theoretische Betrachtungen auch einigen praktischen Werth haben, ist selbstverständlich, da sie bei der Aufsuchung und Verfolgung der Lagerstätten sehr nützlich werden können.

IV.

BEMERKUNGEN ÜBER KLIMA UND VEGETATION IM ALTAI.

Von

TH. TEPLOUCHOW aus PERM.

Schon bei einer flüchtigen Betrachtung der Karte Asiens wird man zu dem Schlusse kommen, dass die geographische Lage des Altai ein ganz eigenthümliches Klima bedingen muss. Wir sehen dass das Gebirge nach Norden und Westen von endlosen Steppenländern umgeben ist, und dass somit die kalten Nordwinde ungehindert und ungemildert anlangen, während sie überdies gerade im Winter vorherrschen. Dagegen ist das sibirische Altaigebiet von den wärmeren Gegenden durch die Bergrücken des chinesischen Altai, so wie durch die mittelasiatische Hochebene vollständig abgeschnitten, so dass die warmen Luftzüge, die den sibirischen Winter lindern könnten, nur selten als solche den Altai erreichen. Dazu kommt noch die ganz continentale Lage der Gegend; ich meine nämlich die grosse Entfernung

derselben von weiter Meeresfläche — der kaspische See ist zu gering um einen wesentlichen Einfluss zu üben — die, bekannter Weise, stets einen wohlthätigen Einfluss auszuüben vermag, indem sie eben so wohl die Hitze als die Kälte mildert. Diese geographischen Verhältnisse haben zur Folge, dass das Altaigebirge sich durch ein im höchsten Grade continentales Klima auszeichnet. In der That wird sich in Europa kaum eine Gegend finden, wo der Unterschied zwischen der mittleren Sommer- und Wintertemperatur, so wie derjenige zwischen dem Maximum des Sommers und dem Minimum des Winters, so bedeutend wäre wie es am Altai der Fall ist. Natürlich ist auch die andere Eigenthümlichkeit des continentalen Klimas — die raschen Uebergänge von Kälte zu Wärme und vom Winter zum Sommer — im höchsten Grade ausgeprägt. Die Uebergänge vom Winter zum Sommer und vom Sommer zum Winter gestalten sich daher in ganz anderer, d. h. in rapiderer Weise, als das zum Beispiel in Deutschland der Fall ist. Der Herbst und namentlich der Frühling dauern hier nur sehr kurze Zeit, und was in West-Europa in mehreren Monaten geschieht, geht hier in wenigen Wochen vor sich.

Die Meteorologie hat schon längst die Thatsache festgestellt, dass in Europa die mittlere Jahrestemperatur nicht in der Richtung von Süd nach Nord, sondern von Südwest nach Nordost abnimmt. Die Ursachen dieser Erscheinung und die Erklärung derselben sind zu bekannt, als dass sie hier einer Wiederholung bedürften. Doch beschränkt sich dies Gesetz nicht auf Europa, sondern ist im Allgemeinen auch für Westsibirien richtig. Eben so sind die südwestlichen Winde, die bekanntlich im grössten Theile Europas herrschen, auch am Altai die herrschenden, was auf dem

Wege genauer Beobachtungen nachgewiesen ist. Doch wollte man hieraus schliessen dass das Klima am Altai ähnlich demjenigen irgend eines europäischen Gebirges sein müsse, so würde man sich sehr täuschen.

Die südwestlichen Winde wirken in Europa auf die Vegetation und überhaupt das ganze organische Leben wohlthätig, da sie in der Regel mit den Ausdünstungen des Oceans gesättigt sind, und somit zu einer beständigen Quelle verschiedener atmosphärischer Niederschläge werden. Es ist möglich dass die südwestlichen Winde die das Altaigebirge erreichen, ursprünglich auch feucht waren, d. h. viel Wasserdunst enthalten haben. Jedoch am Altai angelangt, sind sie bereits nicht nur arm an Feuchtigkeit, sondern in der Regel so trocken, dass sie in kurzer Zeit die ganze Vegetation die ihnen ausgesetzt ist, zum Absterben bringen. Die ausserordentliche Trockenheit der Luft im Gebiete des Altai wurde auf v. Humboldt's Reise auch durch Psychrometerbeobachtungen festgestellt. Auf der Station Platowskoja zwischen Barnaul und Schlangenberg ergab sich der Thaupunkt am 5. August — 3,4°, d. h. so tief hätte die Temperatur sinken müssen, um aus so ungewöhnlich trockener Luft Thau zu erzeugen. Diese Wirkung der Südwestwinde macht sich namentlich in den Gebirgszügen bemerkbar die den südwestlichen Theil des Bezirks durchziehen, und somit den herrschenden Winden mehr als die übrigen ausgesetzt sind. Wenn man hier einen Berg besteigt der von anderen umgeben ist, und sich gegen Nordost wendet, so sieht man eine öde Landschaft vor sich, die nur mit zahlreichen Artemisia-Arten und anderen dürftigen Steppenpflanzen bedeckt ist, und daher von weitem gelbgrau erscheint. Stellt man sich aber so, dass man Südwest vor sich hat, so sieht

man eine mit frischem Grün, ja sogar oft noch mit einigen Waldüberresten bedeckte Gegend. Nur im Frühjahr — so lange noch im Boden einige Feuchtigkeit, Reste vom Schneewasser zurückgeblieben — sollen sich die Berge auch auf den südlichen und westlichen Abhängen mit frischer Vegetation bedecken. Doch schon im Anfange der wärmeren Jahreszeit verschwindet jedes Grün, und die gegen Südwest gewendeten Abhänge weisen nur noch einige spärliche Repräsentanten der benachbarten Steppenflora auf.

Ausser dieser unmittelbaren Wirkung, haben die Südwestwinde noch den Uebelstand zur Folge, dass im Laufe des Sommers, wenigstens im westlichen Theile des Altai der Regen oft monatelang ausbleibt, und daher Dürren entstehen, die ebenfalls auf die Entwicklung der Vegetation äusserst nachtheilig wirken.

Fragt man nun nach der Ursache welche diese Eigenschaft der herrschenden Winde bedingt, so kann man sich dieselbe nur durch die geographische Lage des Altai erklären.

Nach Weselowski haben die Südwestwinde die das Gebirge erreichen, wahrscheinlich im Innern Afrikas — durch die aufsteigende warme Luftsäule — ihren Ursprung; da ist es denn natürlich dass ein Wind, der in der Sahara entsteht, keine Feuchtigkeit enthalten kann. Sollte das aber auch nicht der Fall sein, und wären die Winde ursprünglich wie in Europa mit Wasserdunst gesättigt, so wird derselbe schon während des langen Weges zu Regen, und kommt den Wüsten Afrikas oder der kaspischen Niederung zu Gute.

Die seit dem Jahre 1838 in Barnaul bestehende meteorologische Station hat Beobachtungen geliefert, die es möglich machen, das Klima in Bezug auf Wärmevertheilung,

atmosphärische Niederschläge u. s. w. näher zu charakterisiren. Möge hier nur eine Zusammenstellung der mittleren Temperaturen des Jahres, so wie derjenigen einzelner Jahreszeiten und einiger Monate folgen. Um aber die Eigenthümlichkeiten des Klimas des Altai deutlicher hervortreten zu lassen, habe ich dieselben mit den entsprechenden Zahlen, die für die Städte Orel und Warschau berechnet worden sind, verglichen.

Nördl. Breite.	Länge.	Höhe über d. Meere.	Beobachtungsort.	Jahr.	Winter.	Frühjahr.	Sommer.	Herbst.	Januar.	April.	Juli.	October.
53° 20'	101° 71'	400'	Barnaul.	0,0	— 13,9	— 0,1	14,0	— 0,1	— 16,3	0,1	15,6	0,8
52° 57'	53° 46'	450'	Orel.	3,9	— 7,1	2,8	15,2	4,9	— 7,9	2,3	16,3	4,9
52° 13'	38° 41'	430'	Warschau.	5,9	— 2,3	5,6	14,0	6,4	— 3,5	5,6	14,5	6,3

Die vorstehende Tabelle bestätigt vor allem das bekannte Gesetz, dass die Wärme in Europa und Asien nicht nur in der Richtung von dem Aequator zu den Polen, sondern auch von Westen nach Osten abnimmt. So ist die mittlere Temperatur des Jahres in Barnaul nur 0,0°, während sie in Orel 3,9° und in Warschau 5,9° erreicht, obgleich alle drei Orte so ziemlich unter demselben Breitengrad liegen. Der Grund dieser Abnahme der Jahrestemperatur wird aber sogleich begreiflich, wenn man die mittleren Temperaturen der Jahreszeiten und der einzelnen Monate mit einander vergleicht. Die mittlere Temperatur des wärmsten Monates im Jahr — Juli — ist in Barnaul und in Warschau fast gleich. Doch schon die mittlere Temperatur des Frühlings und des Herbstes, so wie der Monate April und October, sind in Barnaul viel niedriger als im europäischen

Russland. In Bezug auf die Vegetation ist das insofern wichtig, als die warme Periode, während deren die physiologischen Processe der Pflanze vor sich gehen können, am Altai viel kürzer ist als unter demselben Breitegrad in Europa. Wie wichtig dies für die Vegetation sein muss, zeigt ein Beispiel, welches Weselowski in seinem Werke „Ueber das Klima Russlands“ anführt. In Brüssel (Belgien) und in Waluisk (Gouv. Woronesch), die so ziemlich unter demselben Breitengrad liegen, wurden nämlich gleichzeitig Beobachtungen über das Erscheinen und das Abfallen der Blätter an 18 Baumarten angestellt. Nach der Zusammenstellung dieser Beobachtungen hat es sich herausgestellt dass die Blätter an denselben Baumarten in Belgien sich 40 Tage früher entfalten und 26 Tage länger auf den Bäumen bleiben, als es in Woronesch der Fall ist. Somit dauert die Periode während deren die Blätter an den Bäumen bleiben, in Belgien zwei Monate länger als im Gouvernement Woronesch, was natürlich nicht ohne Einfluss auf das Gedeihen der Pflanzen bleiben kann. Das hat besonders auch Prof. Kerner in seinem schönen Werk: „Das Pflanzenleben der Donauländer“ (Innsbruck 1863) nachgewiesen.

Die angeführte Tabelle zeigt aber noch eine andere, nicht minder interessante Eigenschaft des westsibirischen Klimas. Ich meine die bedeutende Differenz zwischen der mittleren Temperatur des Sommers und des Winters, die ebenfalls von Westen nach Osten zunimmt. Wir sehen dass diese Differenz in Warschau nur 16,3° beträgt, während sie in Barnaul schon 27,9° erreicht. Wir haben bereits gesehen dass die mittlere Temperatur des Sommers an beiden Beobachtungsorten so ziemlich gleich hoch ist, die Differenz kann also nur durch die strengeren Winter bedingt

werden. In der That sind auch am Altai Wintertage an denen das Spiritusthermometer bis — 40° R. herabsinkt, nicht eben selten. Daher ist auch die mittlere Temperatur des Januars in Barnaul nur — 16,3°, während in Warschau dieselbe — 3,5 beträgt. Es ist selbstverständlich, dass auch diese Eigenschaft des continentalen Klimas für die Pflanzenwelt von grosser Bedeutung sein muss. Diese Erscheinung ist unter anderem die Ursache, dass der Altai fast gar keine Obstbäume besitzt, und dass die in Barnaul mit grosser Mühe angepflanzten Aepfelbäume fast jährlich vom Froste leiden.

Das Klima des westlichen Altai zeichnet sich also durch kalte Winter und rasche Uebergänge aus. Da aber diese Eigenschaften für die Entwickelung vieler Pflanzen meist sehr nachtheilig sind, so ist es natürlich, dass die Flora des Altaigebietes nicht reich an Pflanzenformen sein kann. Diese Armuth an Pflanzenspecies tritt namentlich hervor, wenn man dieses Gebiet mit einem anderen Lande, z. B. mit Deutschland, vergleicht. Ledebour, der einen derartigen Vergleich anstellte, versichert dass die Anzahl der in Deutschland wild wachsenden Pflanzen sich zu der Anzahl der dem Altai eigenthümlichen, wie 7 : 4 verhalte. Obgleich man annehmen muss, dass v. Ledebour die Kenntniss der am Altai wild wachsenden Pflanzen nicht erschöpft haben wird, so geht doch aus den angeführten Zahlen hervor, dass die Flora des Altaibezirks in jedem Falle viel ärmer als die Deutschlands ist, obgleich beide Länder fast unter denselben Breitengraden liegen, und auch in Bezug auf die Grösse und Terrainbildung die meiste Aehnlichkeit haben.

Ledebour hat auch die Anzahl der in Deutschland und im Altai wild wachsenden Pflanzenarten nach den einzelnen

Familien verglichen. Dabei hat es sich herausgestellt, dass im Bergbezirk die verschiedenen Familien nicht im gleichen Grade ärmer als in Mitteleuropa sind. Nur eine Familie — die der Meldengewächse (Chenopodiaceen) — ist am Altai viel reicher als in Deutschland vertreten, was aber nur durch den Umstand bedingt wird, dass zu dem Bergbezirk auch grosse Salzsteppen gehören, deren Flora fast nur aus Chenopodiaceen besteht. Alle übrigen Familien sind bedeutend ärmer an Arten, namentlich diejenigen die aus Laubhölzern bestehen; so sollen in den Wäldern des Altai keine Ahorne vorkommen, und die Linde und Erle treten nur an einigen Orten als seltene Waldbäume auf. Dafür hat aber der Altai viele, zum Theil sehr schöne, und nur ihm eigenthümliche Straucharten. Unter diesen nehmen gewiss der Erbsenbaum (*Caragana arborescens Lam.*) und die tatarische Heckenkirsche (*Lonicera tatarica L.*) die erste Stelle ein, da sie fast immer zusammen vorkommen, und mit verschiedenen Rosen- und Spiraeen-Arten fast undurchdringliche Gebüsche bilden. Den stark angegriffenen Wäldern verleihen derartige Gebüsche einen höchst anziehenden Charakter.

Man könnte die ganze Vegetation des Altai, wie man dies wohl auch in den meisten Fällen thut, in mehrere Regionen eintheilen, und hierbei hauptsächlich die Höhe über der Meeresfläche berücksichtigen. Doch um eine solche Eintheilung durchzuführen, würden noch zuvor gründliche pflanzengeographische Untersuchungen angestellt werden müssen; mich würde übrigens überhaupt hier eine derartige Schilderung zu weit führen. Nichtsdestoweniger will ich eine kurze Uebersicht des Eindruckes versuchen, welchen mir die Flora des westlichen Altai gemacht hat.

1. Die Steppenflora, die nicht über 1000 Fuss über das Meer aufsteigt. Sie nimmt alle am Fusse des Gebirges befindlichen Steppen ein, und verbreitete sich in der letzten Zeit immer mehr im Innern des Bergbezirks.

2. Die Waldflora befindet sich zwischen 1000 bis 4000 Fuss. Sie wurde in dem letzten Jahrhundert stark zurückgedrängt. Ursprünglich bedeckte sie wahrscheinlich das ganze Vorgebirge und die Gebirgsthäler.

3. Die Alpenflora nimmt alle Höhen und Bergrücken zwischen der letzteren und der Schneegrenze ein, erhebt sich also bis ungefähr 6300 Fuss auf dem nördlichen, und bis 7300 Fuss auf dem südlichen Abhange.

Die Steppenflora.

Was diese anbelangt, so ist sie jedenfalls die jüngste und daher die interessanteste. Es kann wohl kaum bezweifelt werden, dass diese Steppenländer, die sich jetzt westlich vom Altai bis zum kaspischen See ausbreiten, noch vor verhältnissmässig kurzer Zeit Meeresboden waren. Wie könnte man sich sonst die Bildung der unzähligen Salzseen erklären, mit denen die im westlichen Theile des Bergbezirks befindlichen Salzsteppen förmlich übersäet erscheinen? Aber auch der Boden dieser Steppen, der noch bis jetzt von Salz mehr oder weniger gesättigt ist, beweist das. Doch ist dieser Salzgehalt bei weitem nicht gleichmässig vertheilt, und wir finden oft mitten in einer Salzsteppe bedeutende Strecken deren Boden fast ganz salzfrei ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass ursprünglich die Vertheilung des Salzes im Boden eine ziemlich gleichmässige

war. Doch nachdem das Meer zurückgetreten, blieben in allen Vertiefungen des Bodens mehr oder weniger bedeutende Wassermassen zurück, die entweder im Laufe der Zeit verdunsteten, oder, wenn sie genügenden Zufluss erhielten, sich noch bis jetzt als Salzseen erhalten konnten. Ganz anders ging es aber denjenigen Seen, die zufällig einen Abfluss erhielten oder sich zu Steppenflüssen vereinigten. Diese haben schon längst ihren Salzgehalt verloren, und das immer neu hinzuströmende Regenwasser hat auch noch meist einen bedeutenden Uferstreifen ausgelaugt. Eben so kann man sich den Umstand erklären, dass die Erhöhungen der Steppe stets weniger Salz enthalten als die daneben liegenden Vertiefungen, in denen der Boden oft von Salz förmlich incrustirt erscheint. Offenbar ist auch das eine Folge des Schnee- und Regenwassers, welches das im Boden befindliche Salz aufgelöst und den nächsten Vertiefungen oder Flüssen zugeführt hat.

Wenden wir uns nach diesen Vorbemerkungen zu der Steppenflora selbst, so finden wir, dass dieselbe — je nach dem Salzgehalt des Bodens — aus ganz verschiedenen Pflanzenarten besteht. Den eigenthümlichsten Charakter besitzen jedenfalls die Salzpflanzen, die hauptsächlich die Ränder der Salzseen und die Vertiefungen der Steppe einnehmen. Fast alle besitzen dicke, saftige Blätter und Stiele, und enthalten in allen Theilen Salz, was man schon durch den Geschmack erkennen kann. Der Salzgehalt des Bodens scheint somit für diese Pflanzen nicht nur keine nachtheilige Wirkung zu haben, sondern ist wahrscheinlich für ihr Fortkommen durchaus nothwendig. Wenigstens habe ich beim Trocknen der Salzpflanzen bemerkt, dass sie die Eigenschaft besitzen, die in ihnen enthaltene Feuchtigkeit sehr lange

zurückzuhalten; ausgetrocknet sind sie dagegen sehr hygroskopisch, was wahrscheinlich mit ihrem Salzgehalt zusammenhängt. In Folge dieser Eigenthümlichkeiten kann man sich auch erklären, wesshalb sich die Salzpflanzen während der anhaltenden Sommerhitze bis zum Herbst frisch zu erhalten vermögen, während die übrige Vegetation schon im Anfange des Sommers abstirbt.

Die meisten Salzpflanzen gehören zu der Familie der Meldengewächse (Chenopidaceen), die bekanntlich kleine, unscheinbare Blüthen besitzen. Daher zeichnen sich die von ihnen bedeckten Flächen niemals durch grosse, lebhaft gefärbte Blumen aus, sondern erscheinen als graugrüne Streifen, die nur im Herbste gelbliche oder röthliche Färbung annehmen. So waren Ende August fast alle Salzseen die wir in den Irtisch-Steppen gesehen haben, von einem ringartigen rothen Streifen umgeben, der hauptsächlich von der *Schoberia maritima Less.* herrührte. Viel seltener als die Meldengewächse erscheinen auf dem Salzboden die Repräsentanten anderer Familien. Namentlich selten sind die Holzgewächse; wenigstens in den Steppen des Altaischen Bergbezirks scheint nur der *Halimodendron argenteum Dec.* vorzukommen, ein 3—4 Fuss hoher Strauch, der den Erbsenbaum-Arten (*Caragana*) sehr nahe steht, sich aber von allen Caraganen durch dickere, saftige Blätter unterscheidet. Ueberhaupt scheinen die saftigen Blätter für die Salzpflanzen besonders charakteristisch zu sein.

Jedenfalls sind in der Salzsteppe die ungünstigsten Vegetationsverhältnisse vereinigt. Der bedeutende Salzgehalt des Bodens verhindert das Aufkommen der Pflanzen die nicht zur Salzflora gehören, und die Hitze im Sommer macht es auch diesen nur an den Salzseen und in den Ver-

tiefungen möglich sich anzusiedeln. Aus diesem Grunde findet man in solchen Steppen bisweilen Flächen die fast jeder Vegetation entbehren. Solche Strecken sind Wüsten in vollem Sinne des Wortes, und machen daher auf jeden Reisenden einen höchst traurigen Eindruck.

Uebrigens sind solche Strecken, wenigstens im westlichen Theile des Altaigebietes, ziemlich selten. Gewöhnlich sind die höher gelegenen Theile der Steppe schon mehr oder weniger durch das Schnee- und Regenwasser ausgelaugt, und es haben daher die Pflanzen an solchen Stellen nur mit der grossen Dürre des Sommers zu kämpfen; sie erscheinen desshalb schon am Anfange des Sommers mehr oder weniger vertrocknet. Doch mit dem Verschwinden des Salzes im Boden ist das Haupthinderniss beseitigt, und es siedeln sich hier alle Pflanzen an welche die Steppenflora charakterisiren. Es bilden solche Flächen den Uebergang zu der gewöhnlichen Steppe.

Der Boden der Steppe besteht meist aus Sand und Thon, und könnte, wenn er genügend feucht wäre, eine üppige Vegetation hervorbringen. Dieses beweisen am besten die Ufer der Steppenflüsse, die nicht nur mit schönen Wiesen, sondern oft mit ausgedehnten Kiefernwaldungen bedeckt sind. Die einzige Ursache dass solche Steppen sich nicht in fruchtbares Land umwandeln, besteht also in der überaus grossen Trockenheit des Sommers, die ihrerseits wieder von den trockenen Südwestwinden abhängt. Folglich kann man sagen, dass die Steppen nur durch das Klima als solche erhalten werden, weil alle anderen Standortsverhältnisse auf die Pflanzenwelt einen weit geringeren Einfluss ausüben.

Wer die westsibirischen Steppen zum erstenmale im

Hochsommer oder im Herbste sieht, der wird sich kaum vorstellen können dass diese öde Wüste sich im Frühjahr in ein schönes Wiesenland verwandelt. Sobald der Schnee geschmolzen, sollen sich die Steppen mit einem lebhaften Grün bedecken. Es erscheinen in einigen Tagen verschiedene, im ersten Frühling blühende Pflanzen, unter denen sich namentlich die Zwiebelgewächse durch schöne, lebhafte Farben auszeichnen. Doch ist diese Zeit sehr rasch vorüber. Sobald die Feuchtigkeit, die vom Schneewasser im Boden geblieben, verdunstet ist, verschwinden auch diese Frühlingsboten, und es hinterbleibt nur jene dürftige Sommervegetation die der Steppe ihr trauriges, monotones Aussehen verleiht.

Die bedeutendsten Flächen bedecken im Sommer die verschiedenen Artemisia-Arten, die fast alle mehr oder weniger gelblichgraue Färbung besitzen, und von Weitem wie abgestorben aussehen. Denselben Eindruck machen auch die meisten anderen Steppenpflanzen, da ihre Blätter und Stiele meist mit einem grauen oder gelblichen Filz bedeckt sind. Allerdings kommen neben ihnen auch Pflanzen vor die zur gewöhnlichen Wiesenflora gehören, in der Steppe aber nur ausnahmsweise erscheinen; diese wachsen jedoch in der Regel so kümmerlich, dass sie sich kaum vom Boden erheben, und somit auf das ganze Aussehen der Steppe fast gar keinen Einfluss üben. Viel wichtiger in dieser Beziehung sind die zwei Pfriemengrasarten: *Stipa capillata L.* und *Stipa pennata L.* Wo diese Gramineen erscheinen, bedecken sie in der Regel bedeutende Flächen, und ändern den ganzen Charakter der Landschaft. Namentlich schön sind die Steppen, wo die *Stipa pennata* (Federgras, Mariengras) vorkommt. Dieselbe behält bis zum Herbst ihre langen,

federartigen Grannen, die vom Winde bewegt, in grossen Massen dicht gedrängt zusammenstehend, hin und her sich wiegend, an ein wogendes Meer erinnern. Für viele die an diesen Anblick nicht gewöhnt sind, soll diese Erscheinung nicht gerade angenehm sein, bei einigen sogar eine Art Seekrankheit hervorrufen. Für den Steppenbewohner jedoch ist dieses „Wogen der Steppe“ von jeher eine besondere Quelle des Genusses, und der „Kavyl“ spielt in der Volkspoesie eine nicht geringe Rolle.

Ueberhaupt muss man aber zugeben, dass die Steppen dieser Art sehr einförmig sind, obgleich sie stellenweise — wo im Boden mehr Feuchtigkeit vorhanden ist — in Wiesenland übergehen. Solche Stellen sind in der Regel die Vertiefungen der Steppe, in denen Schneewasser ziemlich lange stehen bleibt, durch welchen Umstand es möglich gemacht wird, dass hier nicht nur Wiesenpflanzen gut gedeihen, sondern dass sich auch Holzpflanzen, — namentlich Weiden — ansiedeln. Solche Gebüsche sind gewöhnlich sehr dicht, und verleihen dem Boden hinreichenden Schutz gegen alle nachtheiligen Einflüsse, wesshalb es ihnen selbst möglich wird bis zum Spätherbst ihre frische grüne Farbe zu bewahren. Diese grünen Oasen dienen zum Aufenthalt von unzähligen Birkhühnern und anderm Steppenwild, und machen im Hochsommer, wenn die übrige Steppe schon lange gelb ist, einen sehr angenehmen Eindruck.

Aber am deutlichsten tritt die Wirkung der Feuchtigkeit in den Thälern der Steppenflüsse hervor. Da wandelt sich dieselbe plötzlich in ein fruchtbares Land um; es erscheinen Pflanzen die zum grössten Theil auch in Mitteleuropa die Flussthäler einnehmen: verschiedene Gramineen, z. B. der gemeine Wiesenklee, die Wiesen-Platterbse

(*Lathyrus pratensis*), gemeiner Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) etc. gedeihen hier besonders üppig, jedoch kommen auch Pflanzen vor die für die sibirische Wiesenflora ganz besonders charakteristisch sind. Hierzu gehören namentlich zwei Pflanzen: *Hemerocallis flava L.*, die in unseren Gärten unter dem Namen gelbe Taglilie bekannt ist, und *Lavatera thuringiaea L.;* beide stehen stellenweise förmlich massenhaft zusammen, und sind schon von weitem an ihren grossen bunten Blumen erkennbar.

Die Fruchtbarkeit des Bodens der Flussthäler zeigt sich am besten an den Holzgewächsen, namentlich an den Weiden und Pappeln, die an den Ufern der westsibirischen Flüsse förmliche Wälder bilden, wobei besonders auffällig, dass fast alle hier am häufigsten vorkommenden Weiden zu denjenigen Arten gehören deren Blätter mit silberweissen Haaren bedeckt sind. So kommen hier namentlich die weisse Weide (*S. alba L.*), die Korbweide (*S. viminalis L.*), die bläulichgraue Weide (*S. glauea L.*) vor; wohingegen andere, wie z. B. *S. pentandra L.*, *S. pyrolaefolia Ledeb.*, etc. nur sehr vereinzelt auftreten. Die Ufer der westsibirischen Flüsse scheinen das echte Vaterland der zwei erstgenannten Weidenarten zu sein. Wenigstens habe ich nirgends so ausgedehnte und schöne Weidenbestände gesehen wie an den Ufern des Obi. Die weisse Weide erreicht hier im geschlossenen Bestand bis 50 Fuss Höhe, und die Korbweide, auch als Baum, über 20 Fuss. Doch die Riesen der Flussflora gehören zu der Gattung der Pappeln. Am häufigsten erblickt man Schwarz- und Silberpappeln, die an den Flussufern oft mächtige Höhen erreichen; auch tritt an solchen Stellen — namentlich wo der Boden sandig — die Kiefer auf, und bildet mehr oder weniger ausgedehnte Bestände.

Diese Holzart leidet jedoch sehr vom Feuer, und verschwindet daher überall wo ihr der Mensch zu nahe kommt. Desshalb verkleinern sich die an den Flüssen wachsenden Kiefernwälder immer mehr und mehr, und auf ihrer Stelle nisten sich Birken, Aspen und andere schnellwachsende Laubhölzer ein.

Die Flora der Flussthäler beschränkt sich nicht nur auf die Steppenländer, sondern geht in den breiten Gebirgsthälern des westlichen Altai bis 3000 Fuss hinauf. Allerdings verschwinden hier einige Pflanzen, und werden durch andere Arten ersetzt — so erscheint hier z. B. die Balsampappel (*Populus laurifolia Ledeb.*) —, doch bleibt der allgemeine Charakter der Vegetation auch auf dieser Höhe derselbe, und die Flora der Flussufer bildet den Uebergang von der Steppenvegetation zu der nächsten Zone, die meist von der Waldflora eingenommen ist.

Die Waldflora.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass der grösste Theil der Gebirgszüge die den südwestlichen Theil des Bezirks durchschneiden, einst mit Urwald bedeckt war. Zwar sind jetzt die meisten von ihnen fast ganz kahl, und man findet oft in einem Umkreise von einigen Meilen keinen einzigen Baum; doch wenn man die dürftige Vegetation die diese Bergketten bekleidet näher ins Auge fasst, so ist ersichtlich, dass sie auch noch jetzt fast aus denselben Pflanzenarten besteht, welche die hiesige Waldflora charakterisiren. Allerdings ist der grösste Theil der Holzgewächse, die grössere Ansprüche an den Boden machen, schon längst verschwunden; jedoch findet man stellenweise noch bedeutende

Gebüsche, die anderwärts bis auf den heutigen Tag das Unterholz in den hiesigen Bergwäldern bilden.

Das rasche Verschwinden der Wälder befördern hier hauptsächlich zwei Ursachen: die Waldbrände und die trocknen Winde. Erstere entstehen in der Regel durch die Unvorsichtigkeit der hiesigen Landbewohner, die noch jetzt die Gewohnheit haben, das trockene Steppengras jährlich an Ort und Stelle zu verbrennen. Es ist selbstverständlich, dass diese Operation, die jährlich fast überall wiederholt wird, unter Umständen für die Waldungen sehr nachtheilig werden muss, und in der That sind auch sehr oft Fälle vorgekommen, dass man das Feuer nicht zur rechten Zeit löschen konnte, wodurch grossartige Waldbrände entstanden. Aber auch sonst werden hier die Waldungen sehr wenig geschont; es werden jährlich — durch das Feuer und die Axt — bedeutende Flächen blossgelegt, ohne dass man für ihre Wiedercultur auch nur das Geringste unternimmt. Wenn wir früher gezeigt haben, welche Eigenschaft die hier herrschenden Winde besitzen, so darf es uns nicht befremden, dass nur wenige Flächen welche früher ein dichter Wald beschattete, sich wieder mit Bäumen bedecken. In Folge dessen verarmt der Boden natürlich mehr und mehr, wird schliesslich ganz unproductiv, und ganze Gegenden, die noch vor kurzem mit Wald bedeckt waren, sind jetzt vollständig kahl, und werden vom Volke auch wohl kurzweg „Steppe“ genannt.

Aber wie schön und üppig gewachsen diese Wälder einst waren, kann man noch heute an den Waldungen sehen die bis jetzt ihrem Schicksal entgangen sind. Es sind dies solche Waldstrecken die weit von den Hütten- und Bergwerken liegen, oder sonst durch einen Zufall mehr als die

anderen verschont blieben. Die herrschende Holzart, die am Altai auch in technischer Beziehung allen anderen vorgezogen wird, ist die gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris L.*). Sie gedeiht hier, wie anderwärts, am besten auf feuchtem Sand, und bildet daher grosse zusammenhängende Waldungen fast nur in der Ebene und in den Gebirgsthälern. Gewöhnlich tritt sie auch hier in der Begleitung von der Birke und Aspe auf, von denen sie — durch den Menschen — immer mehr verdrängt wird. Doch im Gebirge, auf einer Höhe von 2800 Fuss, wird die gemeine Kiefer schon von der sibirischen Tanne (*Abies sibirica Ledeb.*) und der sibirischen Fichte (*Picea vulgaris Link var. altaica*)* ersetzt, zu denen noch höher die sibirische Lärche (*Larix sibirica Ledeb.*) und die Zirbelkiefer (*Pinus Cembra L.*) hinzutreten.

Die Kieferwaldungen des Altai unterscheiden sich auf den ersten Blick von den europäischen durch ein dichtes Unterholz, welches hauptsächlich aus dem Erbsenbaum (*Caragana arborescens Lam.*), der tatarischen Heckenkirsche (*Lonicera tatarica L.*) und verschiedenen Spiraea- und Rosenarten besteht. Dazu kommen an den Waldrändern noch der Faulbaum (*Prunus Padus L.*), der Schneeball (*Vibur-*

---

* Die sibirische Fichte wurde früher für eine selbständige Art gehalten, und ist von Ledebour unter dem Namen *Picea obovata* und später *Picea orientalis* beschrieben worden. Doch hat sich das Hauptmerkmal derselben — die stehenden Zapfen — als unrichtig erwiesen, indem dieselben, im reifen Zustand, sich wie bei der gewöhnlichen Fichte, in hängender Lage befinden. Auch ist das andere Merkmal — die ganzrandigen Samenschuppen — sehr variabel, und es finden sich, z. B. am Ural alle Uebergänge von der *Picea vulgaris Link* zu der *Picea obovata Ledeb.*, daher kann letztere nur als eine klimatische Form der ersteren betrachtet werden. Näheres hierüber in einer besondern Mittheilung im *Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou* 1868, No. 3. „Ein Beitrag zur Kenntniss der sibirischen Fichte *Picea obovata Ledeb.*“

num Opulus L.), die Vogelbeere (*Sorbus Aucuparia L.*), *Sambucus racemosa* und andere Straucharten hinzu. Es erinnert ein derartiger Wald viel mehr an einen ausgedehnten Park als einen europäischen Kiefernwald, in dem oft ausser Haide gar nichts unter den Bäumen wächst. Ueberhaupt ist der hiesige Waldboden, wo er noch nicht ganz blossgelegt ist, ausserordentlich fruchtbar. Das beweisen namentlich auch die Pflanzen die hier, wie in Europa unter ähnlichen Verhältnissen vorkommen: die Exemplare vom Altai sind in der Regel doppelt so gross. — Unter den Nichtholzpflanzen die in den hiesigen Waldungen auftreten, fällt ganz besonders das häufige Vorkommen der Bupleurum-(Hasenohr-)Arten auf, die in Europa ziemlich spärlich vertheilt sind. Hier bedecken sie im Juli grosse Flächen, so dass zu dieser Jahreszeit die Waldwiesen von weitem meist ganz gelb aussehen. Nähert man sich jedoch, so hat man einen höchst reichhaltigen Blumenteppich vor sich. So fällt durch seine intensiv blaue Farbe der hohe Rittersporn — *Delphinium elatum L.* — ganz besonders auf; er kommt zwar auch schon in den europäischen Gebirgen vor, erreicht aber am Altai wahrhaft kolossale Dimensionen. Andere, ebenfalls europäische Pflanzen, wie z. B. der wilde Majoran — *Origanum vulgare L.* —, das Frühlings-Labkraut, u. s. w., sind hier ebenfalls sehr häufig, und treten besonders üppig auf. Aber auch eine grosse Anzahl echt sibirischer Pflanzenarten schmückt die hiesigen Waldwiesen. Ausser den schon erwähnten Hasenohr-Arten (*Bupleurum multinerve D. C., B. aureum* etc.) wachsen in Menge ein hellgelber Sturmhut — *Aconitum pallidum Reich.* —, der langblätterige Enzian — *Gentiana macrophylla Pall.* — und mehrere andere.

Die Kieferwaldungen gehen im Gebirge, wie schon bemerkt, nicht über 2500 Fuss hinauf. Ueber dieser Grenze kommen bis zu einer gewissen Höhe fast nur Laubholzbestände vor, die zum grössten Theil aus Aspen und Birken bestehen. Von den Nadelhölzern erscheint hier am häufigsten die sibirische Tanne (russisch — Pichta), die sich fast in jedem Laubholzbestande beigemengt findet. Die Birke und Aspe erreichen in solchen Beständen, bei günstiger Lage, d. h. auf Nord- und Ostabhängen, eine bedeutende Höhe. Dabei bekommen sie, bei dichtem Schluss, schön gewölbte Kronen, die zusammen ein Laubdach bilden, und nur stellenweise durch die spitzkegelförmigen Gipfel der Tannen durchbrochen werden. Solche Wälder erinnern lebhaft an die Buchenwälder Deutschlands, in denen bekanntlich die Edeltanne auch in ähnlicher Weise beigemischt erscheint. Doch ist die sibirische Tanne noch schöner, da sie bis ins hohe Alter ihre regelmässige spitzkegelförmige Gestalt behält, während die der Edeltanne schon im mittleren Alter am Gipfel unregelmässig wird.

Mit der Veränderung der Hauptholzart ändert sich zugleich auch die übrige Vegetation. Die tatarische Heckenkirsche und der Erbsenbaum bleiben in der Region der Kiefernwälder zurück, und das Unterholz der Laubwälder bilden meist verschiedene Spiraeen- und Rosenarten, zu denen sich nach und nach die rothe Johannisbeere, der Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus L.*) und andere Sträucher gesellen. Endlich, an der Grenze der Bergwälder, treten die Zirbelkiefer und die Lärche auf, die dann bis zur Baumgrenze hinaufsteigen. Zu gleicher Zeit erscheinen in günstiger Lage einige Pflanzenarten die für diese Region besonders bezeichnend sind. Von den Sträuchern sind dies

namentlich der glatte Spierstrauch (*Spiraea laevigata L.*), die sibirische Berberize (*Berberis sibirica Pall.*), und weiter in den Alpen *Cotoneaster uniflora Ledeb.*, *Potentilla fruticosa L.* etc. Von den Nichtholzarten charakterisiren die Waldflora auf dieser Höhe eine Art Gichtrose — *Paeonia intermedia Meyer* —, die gelbe Walderbse — *Orobus luteus L.* —, ferner *Cacalia hastata L.*, *Saussurea latifolia Ledeb.* u. a. m. Ueberhaupt ist auf dieser Höhe die ganze Pflanzenwelt fast noch reichhaltiger als in den Wäldern der Ebene. Dabei ist aber der schädliche Einfluss der hohen Lage noch gar nicht zu bemerken, obgleich diese Wälder bis 4000 Fuss hinaufsteigen. — Selbstverständlich gilt dies alles nur von den Nord- und Ostabhängen der Berge, wo die Vegetation vor dem schädlichen Einfluss der herrschenden Winde geschützt ist. An den entgegengesetzten Abhängen, sobald dieselben nicht durch einen andern Berg gedeckt sind, verhält es sich allerdings ganz anders.

Wenn man auf dem Wege von Barnaul nach Schlangenberg sich der ersten Bergkette nähert, so erwartet man natürlich, dass dieselbe nicht wie die Steppe kahl, sondern mit Wald oder wenigstens mit frischem Grün bedeckt sein werde. Jedoch je näher man kommt, um so mehr fühlt man sich enttäuscht, und wenn man endlich die erste Kette passirt hat, sieht man, dass alle Abhänge mit derselben Vegetation überzogen sind welche die vor den Bergen liegende Steppe einnimmt. Es sind dies meist dieselben Pflanzen (Artemisia-Arten, *Veronica incana*, *Onosma polyphylla Ledeb.* etc.), die der Steppe im Sommer das traurige gelbgraue Aussehen verleihen. Allerdings ist der Boden dieser Bergketten sehr quarzreich, und kann daher bei der exponirten Lage nicht gerade sehr fruchtbar sein. Jedoch

auch noch hinter der Station Sauschka sieht man fast dieselbe Erscheinung, obgleich der Weg von hier an auf einer grossen Strecke mit Granitfelsen umgeben ist. Dies ist um so mehr auffallend, als die zackigen und zerklüfteten Granitfelsen zur Bildung von Quellen und überhaupt zur Frischerhaltung des Bodens viel beitragen müssen; ausserdem gehört bekanntlich der feldspathreiche Granitboden zu den fruchtbarsten Bodenarten. Wenn also die Berge auch hier auf der ganzen Strecke, von der Station Sauschka bis Schlangenberg, kahl erscheinen, so bedingen dies offenbar andere, besonders ungünstige Ursachen. Von diesen sind die schon genannten, nämlich die Steppenbrände und die herrschenden Winde, jedenfalls die wichtigsten.

Viele von den älteren Leuten behaupten, dass Schlangenberg früher vom Walde umgeben war, andere versichern dagegen dass dies niemals der Fall gewesen. Letztere Meinung beruht aber jedenfalls auf einem Irrthum, da die Berge in der Umgegend von Schlangenberg noch bis jetzt mit jenem Unterholz bekleidet sind das wir in allen Kiefernwaldungen des Altai finden. Noch bis jetzt bestehen alle Gebüsche aus denselben Straucharten, obgleich die meisten von der ungünstigen Lage sehr zu leiden scheinen, und wahrscheinlich nach und nach aussterben werden. Mit den Holzarten aus denen die Waldungen einst bestanden, ist das schon lange der Fall gewesen, denn ausser einem kleinen Garten in Schlangenberg, sieht man zur Zeit in einem Umkreise von einer Meile keinen einzigen Baum.

Neben den Ueberresten der früheren Waldflora haben sich dafür, seit dem Verschwinden der Wälder, verschiedenartige Steppenpflanzen eingefunden, die sich immer mehr zu verbreiten scheinen. Zuerst haben sie natürlicherweise die

Bergrücken und die südwestlichen Abhänge überzogen, auf denen die Waldflora in Folge des Klimas zu allererst verschwunden ist. Doch mit der Zeit verarmt der unbedeckte Boden mehr und mehr, und auch die Waldunterflora wird nach und nach durch die Steppenpflanzen verdrängt. Dieser Kampf um die Existenz könnte nur in dem Falle zu Gunsten der Waldflora ausfallen, wenn der Mensch für die Wiederbewaldung der Berge Etwas thun könnte. Dies erscheint aber rein unmöglich, da es nur mit sehr grossem Geldaufwande geschehen könnte, woran zur Zeit gar nicht zu denken ist. In dieser Hinsicht könnte man nur eine Maassregel ergreifen, die aber auch sehr schwer durchzusetzen wäre, ich meine ein Verbot, das trockene Gras der Steppe durch das Feuer an Ort und Stelle zu entfernen. Durch die Steppenbrände, die sich auch bis auf die Berge ausbreiten, werden nämlich jährlich alle Holzpflanzen vernichtet, und es können daher nur diejenigen Pflanzen gedeihen die im Laufe des Winters absterben. Jedoch auch in diesem Fall wäre der Erfolg noch sehr zweifelhaft, denn die Verarmung des Bodens — die durch die Sonnenhitze und durch die herrschenden Winde verursacht wird, — schreitet viel zu rasch vorwärts, als dass man annehmen könnte, dass die sich nach und nach einfindende Vegetation derselben Einhalt thun könnte.

Wie verderbenbringend die Wirkung der herrschenden Südwestwinde ist, davon kann man sich am besten von den hohen Bergen aus überzeugen, welche die ganze Umgegend weit überragen. So ist in dieser Beziehung das Besteigen der gegen 6650 Fuss hohen Johannis-Alp (*Iwanowski-Belok*), in der Nähe der Ridderskischen Grube, ganz besonders interessant. Der schmale Reitweg, der zum höchsten

Punkte der Alp führt, geht grösstentheils einem Bergkamm entlang, dessen eine Seite gegen Südwest und die andere gegen Nordost gerichtet ist. Letztere ist vor den herrschenden Winden vollständig geschützt, und ist daher bis zur Baumgrenze mit Lärchenbeständen bedeckt. Der südwestliche Abhang wird dagegen nur von kriechenden Alpenpflanzen eingenommen, unter denen von den Holzpflanzen blos eine niedrig wachsende Spiraea-Art vorkommt. Dass diese Erscheinung nur durch die trockenen Winde verursacht ist, sieht man am deutlichsten an den Lärchenbäumen, die auf dem Nordabhange, gleich neben dem Reitwege wachsen. Dieselben ragen nur dort über den Bergkamm hinaus, wo auf diesem ein grosser Stein oder ein Felsenblock liegt; alle Zweige und Gipfel die höher gehen, trocknen jedes Jahr ab. Desshalb sind die neben dem Wege wachsenden Bäume viel mehr einer schlecht gepflanzten Hecke ähnlich als dem tiefer unten wachsenden Lärchenbestande.

So kommt es denn, dass die einst so schönen Waldungen des westlichen Altai immer mehr und mehr verschwinden. Ganze Gegenden, die früher ohne allen Zweifel mit Urwäldern bedeckt waren, sind jetzt völlig kahl; andere haben zwar noch Wälder, werden aber ihrem Schicksale eben so wenig entgehen wie die Umgebungen von Schlangenberg, Siranowsk u. s. w. Allerdings könnte man die jetzt noch vorhandenen Wälder durch sorgfältige Bewirthschaftung und namentlich vorsichtige Schlagführung retten. Jedoch verschiedenartige örtliche Verhältnisse, die für den deutschen Forstmann zum Theil wohl unbegreiflich sein möchten, hemmen jede Thätigkeit in dieser Richtung.

Die Alpenflora.

Auf allen hohen Bergen welche mehr als 4000 Fuss über den Meeresspiegel aufsteigen, äussert seinen Einfluss, ausser dem gewöhnlichen Klima und dem Boden, noch ein dritter Factor — die Höhe über der Meeresfläche. Allerdings kann man diesen Einfluss schon bei geringerer Höhe erkennen, indem nur durch ihn einige Erscheinungen, wie z. B. das Zurückbleiben der gemeinen Kiefer auf einer gewissen Höhe zu erklären sind. Aber bis zu der oben genannten Höhe, ist dieser Einfluss nicht ein absolut schädlicher zu nennen: diese oder jene Pflanzenart wird auf einer gewissen Höhe seltener, und verschwindet wohl auch ganz; aber die einzelnen Exemplare derselben scheinen an der Grenze ihres Vorkommens nicht zu leiden, und sind nur selten verkümmert. Ganz anders verhält es sich auf der Höhe von 4000 Fuss und mehr. Die meisten Pflanzenspecies welche die Waldflora bilden, bleiben unter dieser Höhe zurück, und es treten Arten auf, die den bekannten Charakter der Alpenpflanzen immer mehr und mehr annehmen. Die meisten von ihnen erheben sich kaum über den Boden, und besitzen grosse, meist sehr intensiv gefärbte Blüthen. Ueberhaupt scheint sich der schädliche Einfluss der hohen Lage weniger auf die Blüthe als auf den Wuchs der Pflanzen zu beziehen.

Die bis zur Baumgrenze gehenden Holzarten sind am Altai, wie in den europäischen Alpen, die Zirbelkiefer und die Lärche. Die Krummholzkiefer, die wohl auf allen europäischen Alpen die Baumgrenze bildet, fehlt dagegen im Altaigebirge vollständig. Natürlich äussert sich im Uebrigen der Einfluss der Höhe auf den Baumwuchs ganz in

derselben Weise wie in Europa. Auch hier bilden die Holzarten in den höheren Regionen keine eigentlichen Bestände mehr, sondern sie kommen nur einzeln oder gruppenweise vor. Dabei können die Bäume selbstverständlich keine schlanken, hohen Stämme bilden, wie dies in der Ebene der Fall ist. Der Baum bekommt im Gegentheil eine kurzkegelförmige Gestalt, und der Stamm ist bis auf den Boden herab stark beastet. Aber auch diese Form der Bäume wird immer seltener je mehr man sich der Baumgrenze nähert. Die Lärche und die Zirbelkiefer, die allein diese Höhe erreichen, behalten selten bis in ihr höheres Alter ihre regelmässige Gestalt; sie bilden vielmehr grösstentheils krumme, hin- und hergebogene Stämme, die oft bis zur Erde darniedergedrückt sind. Die Ursache dieser Erscheinung ist jedenfalls in dem Schneedruck zu suchen, von dem die Holzpflanzen in allen Gebirgsgegenden mehr oder weniger zu leiden haben. Im Laufe des Winters sammeln sich bedeutende Schneemassen an, die im Frühjahr sich zusammensetzen und ins Rutschen kommen. Natürlich müssen in diesem Falle die Bäume, die mit ihren Zweigen in den Schneemassen stecken, stark verbogen oder auch ganz abgebrochen werden. Desshalb nehmen die Holzarten die bis zur Baumgrenze gehen, oft eine kriechende Form an, die an die europäische Krummholzkiefer erinnert.

Die sibirische Zirbelkiefer ist von der auf den europäischen Alpen wachsenden Zirbel oder Arve (*Pinus Cembra L.*) kaum specifisch verschieden. Allerdings unterscheidet sie sich von derselben etwas durch ihren Wuchs, und tritt in Westsibirien auch schon in sumpfigen Wäldern der Ebene auf. Doch wird dies wahrscheinlich durch die klimatischen und sonstigen örtlichen Verhältnisse bedingt, denn die

botanischen Kennzeichen beider stimmen, bis auf die etwas längeren Zapfen der sibirischen, vollständig überein. Die europäische Zirbelkiefer hat bekanntlich keinen sehr hohen Wuchs, da ihr in dieser Beziehung schon die hohe und meist sehr exponirte Lage hindernd in den Weg tritt.

In den hohen Gebirgsthälern des Altai, namentlich auf kühlem, kiesreichem Boden, erreicht dagegen die Zirbelkiefer oft sehr bedeutende Dimensionen. So sind z. B. an dergleichen Standorten Exemplare von 120 englischen Fuss Höhe, bei einem Umfange von 15 Fuss, durchaus keine Seltenheit. Dabei ist der Stamm gerade, und liefert sehr gutes Bauholz, obgleich demselben das kienreiche Kieferholz der Ebene noch vorgezogen wird. Das Zirbelholz ist bei dem Volk unter dem Namen „Rothholz" bekannt, und wird sehr oft zum Bau von Kirchen und Blockhäusern verwendet. So soll die Stadt Omsk, die bis auf wenige steinerne Gebäude aus Blockhäusern besteht, fast nur aus Rothholz erbaut sein.

Fast eben so geschätzt wie die Kiefer ist der Lärchenbaum (*Larix sibirica Ledeb.*), der namentlich die nördlichen Abhänge der hohen Bergrücken einnimmt. Er beschränkt sich aber, eben so wie die Zirbelkiefer, nicht auf die höheren Regionen, sondern steigt ziemlich tief in die Gebirgsthäler hinab. An günstigen Standorten bildet die Lärche ausgezeichnete Bestände, die sich namentlich durch hohen Wuchs und dichten Schluss auszeichnen. In der Nähe der Bergwerke, wie z. B. bei Riddersk, wird zu Grubenhölzern fast nur die Lärche verwendet, wozu sie sich nächst der Kiefer am meisten eignen soll. Jedenfalls übertrifft die sibirische Lärche die europäische, was die Dauerhaftigkeit des Holzes anbetrifft, ganz bedeutend, obgleich es noch

nicht ganz entschieden ist, ob sie als eine selbstständige Art oder nur als eine klimatische Form der europäischen zu betrachten sei.

Ausserdem scheint die sibirische Lärche noch eine Eigenschaft zu besitzen, die sie für den sibirischen Forstmann ganz besonders werthvoll machen muss. Wir haben gesehen, dass die sibirischen Wälder namentlich durch das Feuer viel zu leiden haben. Diese Calamität wird aber an dem Altai um so gefährlicher, als die Kiefer, die in technischer Beziehung die werthvollste Holzart ist, sich zugleich am empfindlichsten gegen das Feuer zeigt. Es muss daher in wirthschaftlicher Beziehung ganz besonders wichtig sein, eine Holzart zu finden die die Kiefer für die Technik ersetzen könnte, und die zugleich gegen das Feuer weniger empfindlich ist. Beide Eigenschaften scheint die sibirische Lärche zu vereinigen, indem sie von der Beschädigung durch das Feuer unter allen Nadelhölzern am wenigsten leidet. Dies beweist z. B. der eine Abhang der Grommatuchaschlucht bei Riddersk, die vor einigen Jahren der Schauplatz eines furchtbaren Waldbrandes war. Das Feuer fand im Lauf einer Woche reichliche Nahrung, bis schliesslich ein glücklich geleitetes Gegenfeuer dem weitern Fortschreiten des Waldbrandes ein Ziel setzte. Nach einigen Jahren hatten sich auf dem Abhange der vom Feuer gelitten hat, nur die Lärchen erholt, obgleich ihre Rinden äusserlich ganz verkohlt waren. Die Zirbelkiefern und Birken sind dagegen fast gänzlich verschwunden, so dass die früheren gemischten Bestände durch das Feuer in natürlich sehr lückenhafte, reine Lärchenbestände umgewandelt worden sind.

Der höchste Punkt den die Lärche in der letzten Zeit erreicht, liegt in den Alpen die den Fluss Ulba umgeben,

nicht über 5500 Fuss. Jedoch kommen weit über dieser Höhe alte Baumstämme vor, von denen Ledebour einzelne noch bis 6200 Fuss angetroffen hat. Dieselben zeichnen sich durch regelmässige Stammbildung und Dimensionen aus, die die Lärche zur Zeit kaum noch in tausend Fuss tieferem Niveau erreicht. Alles dies beweist, dass diese Bäume ausserordentlich alt sein müssen, und zu einer Zeit aufgewachsen sind, als die Standortsverhältnisse viel günstiger gewesen als es jetzt der Fall ist. Die einzige Erklärung die man zur Zeit dieser interessanten Erscheinung geben kann, ist die Annahme dass das Klima rauher geworden. Doch wird diese Annahme noch durch keine andere Beobachtung bestätigt.

Fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Lärche und der Arve erscheinen unter ihrem Schutz Pflanzenarten, die in der gewöhnlichen Waldflora gar nicht oder nur selten vorkommen. Zu diesen gehören auf dem genannten Iwanowski Belok bei Riddersk unter Anderem eine Steinbrechart — *Saxifraga crassifolia L.* — die sich durch ihre grossen, krautartigen Blätter ganz besonders auszeichnet; ferner das altaische Stiefmütterchen — *Viola altaica Pall.* — *Spiraea laevigata L.* etc. Alle diese Pflanzen gedeihen unter dem Schutze der Lärche ganz besonders gut. Auf dem südwestlichen baumlosen Abhange verschwinden sie dagegen entweder ganz, oder werden plötzlich klein und kümmerlich. Natürlich kommen ausser diesen noch eine Masse anderer Pflanzen vor, die theils der Flussthalflora, theils der Waldflora angehören. So erscheinen auch hier fast dieselben Hasenohrarten, die wir als für die Waldflora besonders bezeichnend erwähnt haben. Eben so kommen hier dieselben Spiersträucher, dieselbe Päonia-Art, *Orobus luteus L.* u. s. w.

vor. Jedoch gehen sie nicht über die Grenze hinaus die sie auch anderwärts gewöhnlich erreichen.

Die echte Alpenflora erscheint nicht unter 4000 Fuss. Auf dieser Höhe treten zum erstenmal zwei sibirische Enzian-Arten — *Gentiana adscendens Pall.* und *G. altaica Pall.* — auf, die schöne, intensiv blau gefärbte Blumenkronen besitzen. In gleicher Höhe beginnen auch die Gerölle und Steinhaufen, die stellenweise von der Silberwurz (*Dryas octopetala L.*), einer kriechenden Nelkenart und einigen anderen Pflanzen vollständig, wie mit einem Polster, bedeckt sind. Von hier an nimmt die fruchtbare Erde immer weniger und weniger Platz ein, da der grössere Theil der Oberfläche von halbverwitterten Steinblöcken und Steingerölle bedeckt ist. Diesem Charakter der Erdoberfläche entspricht auf dem Iwanowski Belok eine Höhe von ungefähr 5000 Fuss; es ist also diejenige Höhe, auf der alle Baumarten nur noch als kümmerliche Sträucher gefunden werden. Unter den hier auftretenden Pflanzen sind, ausser den genannten, noch ein paar Sträucher ganz besonders interessant. Es ist dies der Sadebaum — *Juniperus Sabina L.* (russisch Kosaken-Wachholder) und *Juniperus nana W.* —, die auf den entsprechenden Höhen auch in Europa vorkommen — und die sibirischen Straucharten: *Cotoneaster uniflora Ledeb.* und *Lonicera sibirica Ledeb.* Von den Nichtholzarten ist noch der sibirische Akelei zu erwähnen, der sich durch grosse, zweifarbige Blumen ganz besonders auszeichnet.

Nach den Höhenbestimmungen die Ledebour ausgeführt hat, geht die Baumgrenze auf dem südlichen Abhange bis 6500 Fuss, auf dem nördlichen aber nur bis 5652 Fuss hinauf. Wenn man diese Angaben mit ähnlichen Beobachtungen in Europa vergleicht, so findet man, dass im Allge-

meinen die Baumgrenze am Altai höher hinaufsteigt als z. B. in der Schweiz. So fand Wahlenberg, dass dieselbe in der nördlichen Schweiz um ungefähr 700 Fuss niedriger liegt. Dies kann man theilweise durch den früheren und reichlicheren schützenden Schneefall erklären, wodurch sich namentlich die höheren Regionen des Altai auszeichnen sollen.

Oberhalb der Baumgrenze finden wir bis zum ewigen Schnee die ärmste, aber zugleich auch die eigenthümlichste Vegetation. Die fruchtbare Erde kann sich hier nur zwischen den Steinen ansammeln, mit denen alle höheren Berge vollständig übersäet sind. Desshalb sehen die höchsten Spitzen solcher Berge in einiger Entfernung fast ganz kahl aus. Die wenigen Pflanzen die noch auf dieser Höhe fortkommen, sind in der Regel nur einige Zoll hoch, zeichnen sich aber durch intensive Farben und Wohlgeruch aus. Auf dieser Höhe fand ich auf dem Iwanowski Belok bei Riddersk, in den ersten Tagen des August, verhältnissmässig noch eine reiche Flora. Es blühten hier unter Anderem *Gentiana algida Pall., G. angulosa M. a Beil;* ein gelber Mohn — *Papaver croceum Led.; Saxifraga sibirica Pall., Oxytropis* u. s. w.

Alle diese Pflanzen gehen bis zur Schneegrenze hinauf, und sind somit die letzten Repräsentanten der höher organisirten Pflanzenwelt. Den dürftigen Boden der sich zwischen den Steinmassen ansammelt, theilen sie nur noch mit einer Anzahl von Flechten und Moosen, bis endlich auch diese unter dem Schnee verschwinden. Die Schneegrenze ist somit auch die Grenze des gesammten organischen Lebens, und dem forschenden Auge des Menschen begegnen darüber hinaus, an den Boden geheftet, nur noch anorganische Gebilde.

V.

ANHANG.

ALLGEMEINE UND NACHTRÄGLICHE BEMERKUNGEN.

Der innere Bau des Altai bietet dem Geologen, wie sich aus dem Vorstehenden ergiebt, keine durchaus neuen oder unerwarteten Thatsachen; vielmehr zeigt derselbe eine grosse Uebereinstimmung der vorherrschenden Gesteine und Lagerungsverhältnisse mit dem mancher Gegenden Westeuropas, insbesondere z. B. des Harzes. Ueberhaupt findet hier die von A. v. Humboldt in seinem Werk über die Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften, schon 1823 gemachte Bemerkung volle Bestätigung, nach welcher die unorganischen Bestandmassen der Erde — die Gesteine und Mineralien — durchaus unabhängig von geographischer Breite und Länge — von Klimazonen und dergleichen — sich überall auf analoge Weise wiederholen, was überdies in gewissem Grade auch von ihren gegenseitigen Beziehungen oder Lagerungsverhältnissen gilt.

Neben dieser allgemeinen Uebereinstimmung zeigt aber der Altai, wie jede andere Gegend der Erdoberfläche, natürlich auch einige besondere geologische Eigenthümlichkeiten. Unter den Gesteinen welche in diesem umfangreichen Gebirge auftreten, fand sich keines welches eine neue Benennung nöthig gemacht hätte, und auch in der Reihenfolge der sedimentären Ablagerungen fand sich kein durchaus neues Glied, welches als eine wesentliche Vervollständigung der anderwärts schon beobachteten Formationsreihen angesehen werden könnte; dagegen aber fehlen dem Altaigebiet alle durch organische Reste bestimmbaren Ablagerungen aus dem unermesslich langen Zeitraum welchen man in Dyas, Trias, Jura, Kreide und Tertiär zu theilen pflegt, so wie alle Spuren echt vulkanischer Thätigkeit (trachytische oder basaltische Gesteine), und eben so alle Spuren einer sogenannten Eiszeit oder ausgedehnten Gletscherbedeckung. Ueber diesen letzteren Umstand habe ich mich in dem Abschnitt über die Steppen Westsibiriens ausführlich ausgesprochen, in welchem zugleich nachgewiesen wurde, dass während der sogenannten Diluvialperiode Europa durch ein breites Meer von dem damaligen Asien getrennt gewesen ist.

Die grosse Zeitlücke in der Reihenfolge der sedimentären Ablagerungen scheint zugleich eine sehr tief eindringende Zersetzung (Verwitterung) fast aller Gesteine und Erzlagerstätten bedingt zu haben, deren local zusammengeschwemmte Producte theilweise als zeitliche Parallelbildungen, oder Landfacies, jener fehlenden Formationen anzusehen sein dürften.

Gewiss recht auffällig und bemerkenswerth ist es, dass in den vorhandenen marinen Ablagerungen der Silur-,

Devon- und Kohlenperiode, die darin enthaltenen organischen Reste — trotz so grossem räumlichen Abstand — fast gar nicht von denen in den gleich alten Ablagerungen Westeuropas abweichen, und dass diese Uebereinstimmung sich einigermaassen sogar auf die Landpflanzenreste der Steinkohlenformation ausdehnt, welche in dem Becken von Kusnezk wie am nordwestlichen Fuss des Altaigebirges, ganz in derselben geologischen Periode abgelagert worden zu sein scheint, aus welcher die wichtigsten Steinkohlenbildungen Westeuropas und Nordamerikas herrühren, während dazwischen in dem breiten Gebiet des europäischen Russlands, eben so wie nach v. Richthofen in der chinesischen Provinz Schansi, alle Steinkohlen- und Anthracitlager etwas älter zu sein scheinen — der Kulm- oder Kohlenkalksteinzeit angehörig. Weit jünger sind dagegen nach Pumpelly die ausgedehnten Steinkohlenablagerungen im westlichen China und in Japan, in denen Pflanzenreste gefunden wurden, welche am meisten denen der europäischen Triasperiode entsprechen. Tertiäre Braunkohlen sind, wie marine Tertiärbildungen, im russischen Altai gänzlich unbekannt; nur aus dem südlich angrenzenden China erhielt ich in Siranowsk ein Stück dunkle, bituminöse Braunkohle von wahrscheinlich tertiärem Alter, aber leider ohne genauere Angabe des Fundortes und der Lagerungsverhältnisse. Südwestlich vom Altaigebirge, scheint im ältesten, vielleicht vorsilurischen Thonschiefer der Gegend von Semipalatinsk, ziemlich mächtig eingelagerter Graphit vorzukommen, den ich aber ebenfalls nur bei dem Besitzer der Grube Herrn Stephanoff zu Semipalatinsk, so wie vorher in der Gussstahlfabrik bei Perm zu sehen bekam, ohne Specielleres über seine Lagerstätte ermitteln zu können. Längst bekannt ist das mäch-

tige Graphitvorkommen im Flussgebiet der Lena; das ist aber weit vom Altai entfernt, und ebenfalls noch nicht genau bestimmt. Ich erwähne diese Thatsachen nur, um darauf aufmerksam zu machen, dass auch im nördlichen Asien die massenhafte Ablagerung von Pflanzenresten welche Kohlenlager bildeten, nicht lediglich einer einzigen geologischen Periode angehören dürfte.

Die wohl zumeist auf sehr lebhafter Phantasie beruhende Hypothese Elie de Beaumont's über die Erhebung der Gebirgsketten in der Richtung bestimmt orientirter grösster Kreise und in ganz bestimmten Perioden, findet im Altai durchaus keine Bestätigung, denn wenn auch der Thonschiefer des Irtischthales in sehr grosser Ausdehnung ein fast paralleles Streichen seiner steil aufgerichteten Schichten zeigt, so steht dasselbe doch in keinerlei Beziehung zu irgend einer Gebirgskettenerhebung. Ueberhaupt aber lassen weder die Bergreihen, noch ihr innerer Bau, oder die Flussläufe im Altai bestimmte, vorherrschende Richtungen erkennen; sehr auffallend ist dagegen der tiefe und stark gewundene Einschnitt des Irtischthales, quer durch die ganze Breite des mächtigen Altaigebirges, wodurch dasselbe sogar der Eigenschaft einer Hauptwasserscheide vollständig beraubt ist.

In Folge seiner geographischen Lage, fast im Centrum des grössten aller Welttheile, herrscht im Altai ein durchaus continentales Klima. Während in den sehr warmen und trockenen Sommern Zucker- und Wassermelonen trefflich auf freiem Felde gedeihen, sinkt im Laufe jedes Winters die Temperatur einige Male so tief, dass das Quecksilber erstarrt, und dazu gesellen sich zuweilen äusserst heftige Schneestürme, sogenannte Burrans, die selbst kurze

Ausflüge gefährlich machen. Sind nun auch die Sommertage zum Theil sehr warm, so ist doch ihre Dauer zu beschränkt, und die Luftfeuchtigkeit zu gering, um für gewisse Baumarten eine hinreichend lange Vegetationsperiode zu gewähren. Unter diesen Umständen gedeiht hier keiner unserer Obstbäume, und selbst die überhaupt — zum Theil durch sorglose Behandlung — sehr sparsam gewordenen Wälder entbehren aus den genannten Gründen mancher Laubholzarten, die bei uns zu besonderer Zierde der Wälder gereichen; namentlich fehlen Buchen und Eichen, wenn auch dafür die Strauchvegetation zum Theil eine besondere Ueppigkeit zeigt, und einige unserer beliebten Ziersträucher im wilden Zustande enthält. Auch die Zahl und Mannigfaltigkeit der wild lebenden Säugethiere ist nicht so gross, als man in so wenig angebauten Gegenden erwarten könnte. Von den auch in Westeuropa heimischen Waldthieren finden sich im Altai besonders Hirsche (*Maral*) — deren Geweihe im geniessbaren Entwickelungszustande von den benachbarten Chinesen als besondere Delicatesse, sehr theuer (man sagt bis zu 100 Rubel) bezahlt werden —, Rehe (Saiga genannt), Hasen, Füchse, Marder, Iltis, Eichhörnchen — darunter auch gestreifte — Dachse und Wildschweine, beide ziemlich selten. Abweichend von unserer Waldfauna erscheinen: schwarze und braune Bären, der local ziemlich häufige Vielfrass (*Gulo borealis*), Wölfe, Luchse, Zobel und Hermeline ziemlich selten, Murmelthiere (*Arctomys alpinus* oder *Bobac*) im hohen Gebirge häufig; des Nachts pfeifende Erdhasen (*Lepus minutus*), Hamster (*Mus aspalax*), Renn- und Elenthiere (*Cervus tarantus* und *Alces*) ziemlich selten, das Bergschaf (*Ovis Argalis*) von der Grösse einer kleinen Kuh, und mit kolossalen Hörnern bewaffnet, — bewohnt in

kleinen Heerden nur den hohen östlichen Theil des Gebirges. Von ihm sollen die gezähmten Fettschwänzer (*Ovis steatopyga*) abstammen, welche in den südwestlichen Steppen fast häufiger gezüchtet werden als die gemeinen Schafe.

Die beiden ausgestopften Königstiger im Museum zu Barnaul sind auf ihren weit ausgedehnten nördlichen Wanderungen im Altai erlegt worden, gehörten also keineswegs zu den eigentlichen Bewohnern der Gegend.

Von dem wilden Geflügel des Altai kommen der Küche am meisten zu Gute: Birkhühner, Haselhühner, sogenannte Doppelschnepfen (*Scolopax major*), Fasanen und Zwergtrappen (*Otis Tetrax*) in den angrenzenden Steppen.

Unter den Insecten ist das wichtigste die Biene, welche sehr gehegt wird, und viel trefflichen Honig liefert. v. Ledebour berichtet II, S. 169, sie sei erst 1793 durch Arschemewski eingeführt worden, was indessen Radloff wenigstens für den östlichen Altai bezweifelt, da er am Teletzkisee sehr viele wilde Bienen, und für sie den einheimischen Namen *argi* fand, der eben so wenig als *pal* (Honig) aus dem Russischen abgeleitet werden kann, während nördlich von Kusnezk diese nützlichen Insecten *schol* genannt werden, was sich aus dem russischen *ptschela* ableiten lässt.

Gehen wir nach diesen wenigen Bemerkungen über die Thiere zu den menschlichen Bewohnern des Altai über.

Als vorhistorische Bewohner des Altai pflegt man den mehrfach erwähnten Volksstamm der Tschuden zu bezeichnen. Von dieser tschudischen Bevölkerung, welche v. Eichwald d. Ä. mit den Scythen Herodot's verknüpft, sind aber nur noch gewissermaassen fossile Ueberreste vorhanden, aus denen nur so viel sicher hervorgeht, dass vor den

nomadisirenden Kalmücken und Teleuten (am Teletzkisee), eine sesshafte Bevölkerung vorhanden gewesen sein muss. Diese Ueberreste bestehen in sehr zahlreichen Grabhügeln, Grubenbauten und Halden, Steingeräthen, Kupfergeräthen, und eigenthümlichen Steinbildern oder rohen Statuen.

Die Grabhügel (*tumuli*), 10 bis 20 Fuss hoch, theils nur aus Erde bestehend, theils mit Steinplatten gedeckt oder verziert, wurden schon von Pallas und von v. Ledebour mehrfach erwähnt und beschrieben. Auch ich habe sie in sehr verschiedenen Gegenden des Gebirges und der angrenzenden Steppen beobachtet. An und für sich können diese einfachsten aller Monumente weder über die Zeit ihrer Errichtung, noch über den Volksstamm belehren von dem sie herrühren, denn zu allen Zeiten und bei allen Nationen scheint es ein allgemein menschliches Bedürfniss gewesen zu sein, das Andenken an die Verstorbenen in irgend einer Weise zu ehren — was aber könnte zu diesem Zweck einfacher sein, als die Aufschüttung eines Erdhügels oder Steinhaufens? Daher finden wir denn auch in den verschiedensten Erdgegenden, und aus den verschiedensten Zeiten herrührend, dergleichen *tumuli*, bis herab zu unseren einfachsten Grabhügeln. Die grösseren derselben treten mit unwesentlichen Modificationen fast in allen seit lange bewohnten Ländern auf, und erhielten verschiedene Benennungen sowohl, als auch zuweilen ungleiche Deutungen. Im nordöstlichen Deutschland nannte man sie Sorben- oder Wendengräber, und fand darin nicht selten eigenthümlich geformte Thongefässe als Aschenurnen; sie müssen aber in diesen Gegenden wohl unterschieden werden von den offenbar zur Vertheidigung bestimmten Ringwällen. An die norddeutschen *tumuli* schliessen sich zunächst die skandi-

navischen Hünengräber, Menhir's oder Peulven's an, die zum Theil durch regelmässige Steinkreise charakterisirt sind —, dann die Cromlech's in England. Im südlichen Russland Kurgan's genannt, bilden dergleichen Hügel in sehr grosser Zahl fast die einzigen Unterbrechungen in der Einförmigkeit der ausgedehnten Steppenlandschaften. In den Pussten Ungarns hat man sie Kumanierhügel genannt, in Südfrankreich und Nordafrika Dolmen, in Spanien und Portugal Anta's. Ungemein häufig finden sich dergleichen Hügel auch in Nordamerika in den Niederungen des Mississippi und des Ohio (vergl. Ausland 1869, S. 1206). Endlich darf man wohl sagen, dass auch die Pyramiden Aegyptens eigentlich nur eine entwickeltere Form dieser einfachsten Grabhügel sind.

An und für sich können, wie gesagt, diese *tumuli* — eben so wenig wie die Pfahlbauten, die unter gewissen Umständen überall und zu allen Zeiten errichtet worden zu sein scheinen — weder über den Zeitraum belehren, in welchem sie, noch über den Volksstamm, von dem sie errichtet wurden. Anders gestaltet sich jedoch die Sache, wenn man in ihnen irgend welche charakteristische Geräthe auffindet.

In dieser Beziehung erscheint mir eine Stelle in v. Ledebour's Reisewerk von besonderem Interesse, welche ich desshalb hier wörtlich aufnehme, weil daraus zugleich hervorgeht, dass auch am Altai diese Grabhügel ungleichen Zeiten und Volksstämmen angehören. v. Ledebour sagt T. I, S. 230 u. f.:

„Die Tschudengräber, deren es am Tscharisch und an den in ihn fallenden Flüssen, vorzüglich dem Kan, Jebagan, Kerlyk, ferner am nördlichen Abai und am Karagai giebt, so wie im Thal von Riddersk, vorzüglich zwischen Butakowa

und Tscheremschanka, auch an der Uba bei Schamanaicha, und an vielen anderen Stellen des Altaigebirges, geben sich von aussen durch Steinhaufen von elliptischer Form zu erkennen, deren grösster Durchmesser zwei Faden, deren kleinerer Durchmesser anderthalb Faden, und deren Höhe zwei bis drittehalb Fuss beträgt" (ich sah auch weit grössere und ganz aus Erde bestehende). „Diese Steinhaufen sind gewöhnlich mit *Riber philostylum* dicht bewachsen, selbst wenn dieser Strauch auch in der Umgegend sonst nicht vorkommt, so dass es fast scheinen möchte, es wäre darauf gepflanzt. Doch kann es sich selbst eingefunden haben, da ein solcher Standort ihm besonders zusagt, und Vögel den Samen leicht dahin gebracht haben können. Einige sind auch noch mit senkrecht, dicht neben einander in die Erde eingelassenen, wenig hervorragenden Schieferplatten eingefasst, welche dann mit einem Steinhaufen von geringer Höhe bedeckt zu sein pflegen. Sie liegen theils in offenen Steppen oder in den breiteren, ganz oberen Flussthälern, theils zwischen Bergen versteckt, bald einzeln, bald in Gruppen beisammen. In diesen Gruppen zeigt sich keine bestimmte Ordnung; nur einmal sah ich solche am Kerlyk, wo eine Anzahl Gräber einen Halbkreis bildete".

„Das erste dieser Gräber welches ich öffnen liess, lag am linken Ufer des Tscharisch, etwa drittehalb Werst vom Flusse entfernt, in einem engen Felsenthale. Nachdem die Steine weggeräumt und das Erdreich eine halbe Arschin tief aufgegraben war, stiessen wir zuerst auf ein Gerippe, welches mit dem Kopfe nach SW. lag. Eine halbe Arschin tiefer auf ein anderes Gerippe, mit dem Kopfe nach NO. gerichtet. Die Arbeiter versicherten indess, dies müssten

kalmückische und nicht Tschuden-Leichname sein, weil man die letzteren jedesmal in einer Lage von Thon finde, welche oberhalb und unterhalb derselben eine Spanne dick sei. Es ward also weiter gegraben, und nach kurzer Zeit stiessen wir auf eine aufrechtstehende, runde, cannelirte Säule von grobkörnigem, weissem Marmor, eine Arschin hoch, mit einem unbehauenen Block als Fuss, eine Drittel Arschin hoch, aus einem Stück mit der Säule gehauen. Der Durchmesser derselben hatte 10 Zoll und der Fuss betrug etwas mehr. Das Ganze war rohe Arbeit und ohne geschliffen oder nur sorgsam geebnet zu sein. Es muss hier bemerkt werden, dass sich in der ganzen Umgegend, so viel ich weiss, kein Marmor dieser Art findet. Dicht unter dieser Säule ward ein vollständiges Pferdegerippe gefunden, nebst einem Pferdegebiss von Eisen, sehr von Rost angegriffen. Daneben lagen mancherlei kleine Verzierungen eines Pferdegeschirres in getriebener Arbeit von Kupfer, auf Riemen von Leder mit Häkchen befestigt. Diese Riemen waren von der Zeit zerstört, bis auf die Stellen welche, durch die Verzierung geschützt, sich erhalten hatten. Da das Gefundene deutlich ein tschudisches Grab bezeichnete, und man es wahrnehmen konnte, dass die Arbeiter noch immer in aufgeschüttetem Erdreich wühlten, so ward weiter gegraben, und bei einer Tiefe von 5 Arschinen stiessen wir auf eine Thonlage in welcher man ein Menschengerippe fand. Es mochte von einem zwölfjährigen Kinde sein, mit dem Kopfe nach NO. gelegt. 3 Zoll vom Schädel entfernt nach Osten zu, stand ein schwarzes irdenes Gefäss, von sehr roher Arbeit und grober Masse, etwa einen halben Zoll dick, 8 Zoll hoch, und im Durchmesser oben 4 Zoll, in der Mitte bauchig und nach unten zu sehr wenig verjüngt. Es

war jetzt grossentheils mit der Thonmasse in welcher sich das Gerippe fand, angefüllt, nur unten am Boden lag, etwa einen Zoll hoch, eine Masse als braunes Pulver. Ausserdem befanden sich noch mancherlei Kleinigkeiten neben dem Skelette, vielleicht das Spielzeug des Kindes, da sich die Sage erhalten hat, dass die Tschuden mit ihren Todten irgend Etwas zu begraben pflegten, was ihr Geschäft oder ihr Thun bezeichnete. So fanden sich hier mehrere durchbohrte Perlen, theils schwarz, theils goldgelb, von einer glasartigen Masse; dann 12 runde gelbliche, verwitterte Knochen, in einander passend, von absteigender Grösse, welche ich für die Rückenwirbel eines Thieres halte; dann eine kleine Klapper von Kupfer, fast herzförmig mit doppeltem Boden, und einem eingeschlossenen Steinchen, das beim Schütteln einen Klang giebt; ein aus dem Holze von Saxaul (*Anabasis Ammodendron*) geschnitztes Antilopenhörnchen; ein paar durchbohrte Bachkiesel, eine Adlerklaue und ein Idol, gleichfalls aus Saxaul geschnitzt; ein paar geglättete Holzblättchen von Saxaul, mehrere Kleinigkeiten aus diesem Holze geschnitten, doch alles nur von sehr roher Arbeit, bis auf die Perlen, die höchst wahrscheinlich von den kunsterfahrneren Nachbarn, den Chinesen, die es in Email- und Glasfluss-Arbeiten seit lange her sehr weit gebracht haben, erhandelt sein mochten". Drei ähnliche Gräber derselben Gegend ergaben bei der Ausgrabung ähnliche, nur weit einfachere Resultate. v. Ledebour fand also in jenem Hügel die Reste mehrerer Generationen oder Volksstämme übereinander, die Spuren der grösseren Cultur aber offenbar in der unteren ältesten Abtheilung, was um so mehr dafür spricht, dass zwei ungleiche Volksstämme nach einander diese Gegend bewohnt haben müssen. Darf man

die ältesten dieser Reste als von den Tschuden herrührend betrachten, so müssen diese — obwohl sie das Eisen noch nicht gekannt zu haben scheinen — ihren Nachfolgern, den Kalmücken, im Kunstfleiss doch schon sehr weit voraus gewesen sein, wie sich das auch aus den tschudischen Silbergeräthen in der Froloffschen Sammlung zu Barnaul ergiebt.

Nach dem vorherrschenden Material der Waffen und Geräthe hat man bekanntlich eine Steinzeit, Broncezeit und Eisenzeit zu unterscheiden versucht, die Steinzeit auch noch in zwei Abtheilungen gespalten, je nach der geringeren oder grösseren Vollkommenheit der Bearbeitung. Stein, Bronce und Eisen, denen sich local auch noch Holz, Knochen, Kupfer, Gold, Silber und Stahl als mehr oder minder gleichwerthig anreihten, bezeichnen aber offenbar als Geräthmaterial nicht sowohl bestimmte Zeiträume, als vielmehr in dieser Reihe auf einander folgende Entwickelungsstadien, und ihre Verwendung zu Geräthen oder Waffen entspricht nicht bestimmten Jahrhunderten oder Jahrtausenden unserer, oder irgend einer Zeitrechnung, sondern durchaus nur bestimmten Culturstufen, die in verschiedenen Ländern zu verschiedenen Zeiten eingetreten sind. Sie sind auch nicht bezeichnend für bestimmte Volksstämme, wie denn unzweifelhaft in manchen Gegenden die vorherrschende Verwendung des Steins oder Knochens noch lange Zeit fortbestand, als in anderen bereits Bronce, Eisen oder Stahl zur Herrschaft gelangt war. Jedenfalls war auch nicht lediglich die angeborene Befähigung der Volksstämme, sondern ganz wesentlich auch die Art und Weise darauf von Einfluss, in welcher die Natur local diese Materialien darbot, so wie ausserdem die grössere oder geringere Leichtigkeit des Ver-

kehrs zwischen den ungleich begünstigten Wohnsitzen. So dürfte z. B. als sicher anzunehmen sein, dass die Tschuden des Altai neben den Steingeräthen auch schon solche von Kupfer angewendet haben, die man mit jenen zusammen fand, da dieses leicht bearbeitbare Metall in vielen altaischen Erzlagerstätten gediegen und ganz in der Nähe der Oberfläche vorkommt.

Für die älteste Geschichte des altaischen Bergbaues ist eine Stelle im zweiten Theil S. 607 von Pallas' Reisewerk jedenfalls sehr interessant, welche ich desshalb hier wörtlich folgen lasse: „Als eine Merkwürdigkeit des Schlangenberges verdient erwähnt zu werden, dass in den Tagearbeiten unter den Letten ein Stück vom Backenzahn eines Elephanten, welches zwar sehr verändert und gleichsam versteinert oder vererzet, aber doch noch kenntlich genug ist, ingleichen ein Stück von einem Fungiten, der seinen Ursprung in der See ganz deutlich beweist, gefunden worden. Beides hat der Herr Oberbergmeister Leube mir zu zeigen die Güte gehabt, und es ist kein Zweifel, dass nicht dergleichen Ueberbleibsel noch mehr vorkommen würden, wenn bei der Arbeit danach gesucht werden sollte", und dann S. 608: „Die Spuren des alten Bergbaues, welche auf dem Schlangenberg bemerkt worden, sind allzu denkwürdig, als dass ich sie mit Stillschweigen übergehen sollte. Die obere sowohl als die untere Abtheilung der Erze des Berges sind den uralten Bergleuten deren Fleiss sich am altaischen Erzgebirge so vorzüglich geübt hat, bekannt gewesen, und sie haben die am Tage gelegenen reichen und milden Ockererze und Letten in tiefen Schürfen, und bis in die fünf und mehr Lachter abgesenkten Schächten aufgefördert. In die festen Erze einzudringen haben ihnen die Mittel und Werk-

zeuge gefehlt. Doch sieht man bei den jetzigen oberen Tagearbeiten eine zugestürzte Pinge, wo sie gleichsam einen Versuch auf die derben Spatherze gemacht zu haben scheinen, und wirklich eine trichterförmige Vertiefung darin zu Wege gebracht haben. Da man bei den neueren Arbeiten allhier die von ihnen gebrauchten Werkzeuge unter den Erzen verstürzt gefunden hat, so lässt sich davon mit Gewissheit reden. Ihre Keilhauen, deren eine man noch im vorigen Jahre in einer Tiefe von zehn Lachter gefunden, und andere Berginstrumente sind aus Kupfer gegossen gewesen; so dass ihnen das Eisen ganz gewiss unbekannt gewesen, welches auch die in den ältesten tschudischen Gräbern im Gebirge und in der Steppe gefundenen kupfernen Messer, Dolche, Pfeilspitzen u. dergl. unwidersprechlich beweisen. Anstatt der Fäustel haben sie länglich runde sehr harte Steine gebraucht, um welche eine Vertiefung eingegraben oder ausgeschliffen ist, damit vermuthlich ein Riemen darum hat befestigt werden können, wobei der Stein gehalten wurde; solche steinerne Fäustel sind hier ebenfalls unter ihren Geschütten gefunden worden. Ja man hat sogar unter den Erzen ein ganzes menschliches, halbvererztes Gerippe, von einem durch Einsturz des Schachtes erdrückten alten Bergmann, und bei ihm einen ledernen Sack voll reichsten Ocker, vor wenig Jahren angetroffen. Ueberhaupt sieht man noch aus mehreren Umständen deutlich, dass diese Leute den Schlangenberg nur um der Ocker willen durchschürft, und bei den Ockern ihr Absehen auf den Goldgehalt desselben gerichtet haben; denn zwischen dem Mundloch des Stollens Nadeshda und dem oberen, nunmehr aufgehobenen Pochwerk an der Smejefka, sind auf mehr als hundert Lachter längs dem Ufer des Baches die alten

Geschütte dieser Arbeiten gefunden, aus welchen auf das Deutlichste erhellt, dass die Alten hier im Bache den Goldschlich, so gut sie vermocht, aus den Ockern und zerpochten milden Erzen gewaschen haben".

„Aus diesem Allen aber bekommen wir nicht mehr Licht um zu bestimmen, wer eigentlich diese jetzt sogenannten Tschuden oder Tschudaki, wie sie von den Russen in Sibirien durchgängig genannt werden, gewesen sind. Vom mungalischen und tatarischen Stamm scheinen sie nicht hergekommen zu sein, weil diese Völker von uralten Zeiten her wohl das Eisen zu schmelzen gewusst, und noch wissen, aber Kupfer und edlere Metalle zu schmelzen und durch Bergarbeiten zu gewinnen nicht verstehn. Vielleicht ist diese Nation vielmehr durch die mungalischen und tatarischen Wanderungen aus ihren alten Sitzen, die sie längs den sibirischen Gebirgen hin einnahmen, vertrieben oder gar vertilgt worden. Dass in den schönen und angenehmen Gebirgen am Jenisei ihr Hauptsitz gewesen, scheint aus der Menge daselbst vorhandener prächtiger, mit Gold und Kostbarkeiten angefüllter Gräber wahrscheinlich. Alle Werkzeuge und Zierrathen die am Jenisei gefunden werden, zeugen auch von mehrerer Kunst und Pracht; am Irtisch aber sind die gefundenen Dolche und Werkzeuge schwer und bäurisch, ohne allen Zierrath, und wenig reiche Gräber sind zu finden; auch sind dieselben hier gemeiniglich nur unordentlich zusammengeworfene Stein- oder Erdhaufen, und die mit Steinfliesen umsetzten Grabmale so selten, als sie am Jenisei gemein sind".

Die oben erwähnten, im Altai aufgefundenen Steinbilder, deren mehrere im Museum zu Barnaul aufbewahrt werden, zeigten mir eine auffällige Analogie mit denen,

welche ich ein Jahr später in dem öffentlichen Garten zu Novotscherkask aufgestellt sah, in dessen Nachbarschaft in der Don'schen Kosakensteppe dergleichen gar nicht selten gefunden werden (vergl. Ausland 1869, S. 1207). Dazu verdient aber noch bemerkt zu werden, dass v. Eichwald d. Ä. die Spuren seiner Scythen oder Tschuden durch das ganze europäische Russland verfolgen zu können glaubt.

Doch genug von der ganz unsicheren Vorzeit. Als die Russen zu Anfang des 17. Jahrhunderts in den Altai eindrangen und ihn theilweise in Besitz nahmen, fanden sie daselbst keine Tschuden mehr vor, sondern Kalmücken, Teleuten, und ganz südlich Chinesen. Auch jetzt noch bilden die Nachkommen dieser Stämme die sparsamen Bewohner der östlichsten und südlichsten Gebirgstheile, welche letztere auch politisch noch zu China gehören. Nur der westliche Gebirgstheil ist von eingewanderten ansässigen Russen bewohnt, zwischen die nur sehr sparsam Kirgisen aus den benachbarten Steppen nomadisch, also vorübergehend, eindringen.

Der östliche Theil des Altaigebirges enthält nur erst sehr vereinzelte russische Dörfer, ist vielmehr fast nur von nomadischen Kalmücken (oder Kalmyken) bewohnt, welche mit ihren Heerden und Jurten die Weideplätze wechseln. Sie leben in Horden unter eingeborenen Häuptlingen („Saisans"), und sind noch Heiden. Ihre Götzen sind dreierlei Art: 1. runde $2^1/_2$ Zoll breite Holzreifen, in welchen eine Figur mit ausgebreiteten Armen steht, 2. übers Kreuz gebundene Hasenfelle („Woilok"), 3. allerlei neben einander aufgehängte bunte Bänder. Die ersteren sind Bilder des guten Geistes (Ülgön, Kudai, Altaidyung adasu, Pyrkan) und des Teufels (Schaitan, Erlik, Asa). Die zweiten —

die Hasenfelle — werden als sehr heilig betrachtet, während die Hasen den sibirischen Russen als pogány d. h. unrein gelten. Die dritten endlich — die bunten, mit Zeichen versehenen Bänder — sind die Hausgeister, d. h. die unter die Götter versetzten Vorfahren des Jurtenbesitzers. Jedes Band bedeutet einen derselben, und jeder Kalmück weiss ihre Namen zu nennen, obwohl er gegen einen Fremden nie von ihnen spricht. Diese Bänder werden vor den Jurten an einem Strick zwischen zwei Stangen aufgehängt, um den Eingang in die Jurte zu schützen. Ihre Priester, die Schamanen, sind zugleich ihre Aerzte — wie die Medicinmänner der amerikanischen Indianer —, welche mit allerlei sonderbaren Ceremonien unter grossem Lärm den bösen Geist oder Schaitan austreiben, welcher als Ursache jeder inneren Krankheit angesehen wird. Diese Kalmücken leben wesentlich von Viehzucht und Jagd, trinken mit Vorliebe Kumiss und aus Milch bereiteten Branntwein, gelten übrigens für sehr ehrliche Leute, denen man auf Reisen unbedenklich sein Gepäck zur Aufbewahrung anvertrauen kann.

Die russischen Dörfer im westlichen und nördlichen Altaigebiet liegen zwar ziemlich weit von einander entfernt — meist in der Nachbarschaft der Erzgruben — aber sie sind verhältnissmässig gross, volkreich und wohlhabend.

Die sesshafte Bevölkerung des Altaigebietes von 7795,5 Quadratmeilen Flächeninhalt beträgt jetzt 154,000 Bauern, 13,000 emancipirte Berg- und Hüttenarbeiter, die sich in den Bauerndörfern angesiedelt haben, und 14,700 ebenfalls 1861 emancipirte Berg- und Hüttenarbeiter, die bei den Berg- und Hüttenwerken verblieben sind, im Ganzen also 181,700 Mann. Hierzu aber kommen noch eine An-

zahl Edelleute, Beamte, Bürger und Kaufleute, so wie die nomadisirenden Volksstämme, deren Zahlen nicht genauer bekannt sind. Dürften wir annehmen dass die Summe dieser letzteren männlichen Bewohner 8300 betrüge, so würde sich die männliche Gesammtbevölkerung des Altaigebietes auf etwa 190,000 abrunden lassen, was für die Quadratmeile zwischen 24 und 25 Männer betrüge.

Neben Feldbau und Viehzucht bildet der Bergbau die Haupterwerbsquelle, und durch diesen sind im Laufe des 18. Jahrhunderts eine beträchtliche Zahl Deutsche, insbesondere Sachsen, in diese entlegene Gegend gezogen worden, deren Nachkommen zum Theil noch jetzt vorhanden sind, aber unkenntlich, da sie Religion, Sprache und Sitten der Russen angenommen haben. Nur eine Anzahl in die russische Sprache aufgenommener deutscher bergmännischer Ausdrücke und Einrichtungen lassen noch jetzt den Einfluss dieser erzgebirgischen Pfropfreiser erkennen. v. Helmersen sagt darüber in seiner Beschreibung von Salair: „Als ich am nächsten Morgen auf der hier in Betrieb stehenden grossen Pinge anfuhr, war ich nicht wenig erstaunt in unserer in russischer Sprache geführten Unterhaltung eine Menge deutscher, nicht ins Russische übertragener Bergmannsausdrücke zu hören. So sagte man nicht Kantora, sondern Bergamt, Blenda, Strasse, Strecke, Ort, Gesenk; die drei letzteren Ausdrücke werden auch am Ural von den Russen allgemein gebraucht, die ersteren aber meines Wissens nie. Salair wurde, wie die meisten altaischen Silbergruben von erzgebirgischen Bergleuten angelegt, die man dazu verschrieben hatte, und deren Nachkommen noch leben, ihre Muttersprache und Religion aber durch gemischte Ehen schon lange mit der russischen ver-

tauscht haben. So hat sich der Musterbergbau Sachsens tief nach Asien, und über das Meer nach Amerika verbreitet; ein schöner Beweis seines grossen Werthes und seiner Anerkennung". Jedenfalls hat diese Einwanderung geübter und erfahrener Bergleute aus Deutschland einen nützlichen Einfluss auf die industrielle Entwickelung der Bevölkerung überhaupt gehabt, doch muss anerkannt werden, dass der russische Volksstamm an sich schon eine angeborene Befähigung für industrielle Arbeiten besitzt, wie sich das nicht nur im Altai, sondern in ganz Russland bewährt, wo die Bauern ihre zum Theil recht zierlichen Holzhäuser eigenhändig, und ohne Hülfe von eigentlichen Baugewerken erbauen, während ihre Frauen allerlei Stoffe zu weben, und zierliche bunte Muster in weisse Hemden zu sticken verstehen. Auch die Steinschleifereien zu Kolyvan und Katharinenburg, die Gussstahlfabrik bei Perm, und manche treffliche einheimische Tischlerarbeiten in den Beamtenwohnungen Sibiriens, lieferten Beweise dafür, obwohl nicht alle Schriftsteller über Russland dieser Ansicht zustimmen.

Unter günstigeren Verkehrsverhältnissen würde diese Bevölkerung sicher auch noch eine reiche Entwickelung der Industrie vor sich haben, während sie unter den gegenwärtigen Verhältnissen fast ausschliesslich auf Viehzucht, Feldbau, Bergbau und Hüttenbetrieb angewiesen ist. Die beiden ersteren Gewerbe liefern reichliche Nahrungsmittel und Bekleidungsstoffe für den eigenen Bedarf, die letzteren, das auch hier nicht entbehrliche baare Geld. Durch gänzliches Erliegen des Bergbaues, welcher zugleich als Mutter aller anderen Industrie bezeichnet werden kann, würde daher die Möglichkeit des Gelderwerbes, und somit auch

der Steuerzahlung, sehr wesentlich vermindert, ja fast ganz abgeschnitten werden; es ist daher dringend zu wünschen und zu hoffen, dass ein so trauriger Fall nie eintrete.

Es mögen hier noch einige Bemerkungen Platz finden, welche den künftigen Aufschwung des altaischen Bergbaues zum Ziel haben.

1) Vor Allem dürfte es nöthig sein, in der Aufsuchung neuer Erzmittel unermüdlich fortzufahren, sei es nun innerhalb der bereits bekannten Lagerstätten, oder durch Aufsuchung neuer.

2) Da im Altaigebiet, mindestens in der Nähe der Gruben und Hüttenwerke überall bereits ein empfindlicher Mangel an Holz als Bau- und Brennmaterial eingetreten ist, so empfiehlt sich von selbst eine möglichst zweckmässige Pflege der noch vorhandenen Wälder, so wie derjenigen Flächenräume, welche möglicher Weise wieder in Waldbestand gebracht werden können.

3) Noch gründlicher würde aber dem Mangel an Brennmaterial abzuhelfen sein, wenn es gelänge, entweder am Altai selbst bauwürdige Kohlenlager aufzufinden, oder die vorhandenen Kohlengruben der Gegend von Kusnetzk durch eine Eisenbahn mit den Hüttenwerken zu verbinden. Dass ersteres möglich sei habe ich S. 103 nachzuweisen versucht, während ich allerdings nicht hinreichend zu beurtheilen vermag, ob eine Eisenbahnverbindung der Kohlengruben mit Barnaul oder einem der Hüttenwerke am Altai ausführbar ist, da der dazwischen fliessende Obi allerdings Schwierigkeiten entgegenstellen dürfte. Wäre aber eine solche Bahn ausführbar, so würde sie nicht nur dem Bergbau und Hüttenbetrieb, sondern auch jeder anderen Industrie, so wie über-

haupt der Entwickelung der Verkehrsverhältnisse, äusserst förderlich sein.

4) Abgesehen von der Möglichkeit einer Eisenbahnverbindung, erscheint es aber jedenfalls nicht nur höchst zweckmässig, sondern auch ausführbar, den Transport der Erze von den Gruben zu den Hüttenwerken zweckmässiger einzurichten, namentlich durch — wenn auch nur allmälige — Einführung von grösseren zwei- oder dreispännigen Wagen statt der jetzt üblichen einspännigen Karren, so wie durch geschlossene Kästen, mindestens für die reichen Erze von Siranowsk, welche Kästen leicht durch einfache mechanische Vorrichtungen (Krahne) von den Wagengestellen auf die Schiffe und von diesen wieder auf die Wagengestelle gehoben werden könnten, während gegenwärtig durch den Transport in offenen Korbgeflechten oder Kästen ein bedeutender Verlust an reichen Erztheilen — namentlich an gediegenem Silber — ganz unvermeidlich ist.

5) Da mehrere der altaischen Erzlagerstätten nicht nur Zinkblende, sondern auch Galmei (sowohl kiesel- als kohlensaures Zinkoxyd in reichlicher Menge) enthalten, welche nicht benutzt werden, so drängt sich die Frage auf, ob nicht auch dieser Metallgehalt sich mit Vortheil verwerthen liesse. Mit der Zinkgewinnung müsste natürlich auch eine weitere Verarbeitung desselben verbunden werden, um es der Bevölkerung brauchbar und begehrenswerth zu machen. Ich denke hierbei namentlich an Zinkblech zur Bedachung von Kirchen und städtischen Häusern, Zinkröhren für Wasserleitungen, Zinkguss in Form von Verzierungen, so wie an Messing in Form von Schnallen und Pferdegeschirr-Ornamenten, welche in der pferdereichen Nachbarschaft wohl allmälig allgemein Eingang finden dürften.

6) Schliesslich erlaube ich mir nun noch einige Mittheilungen über die altaischen Erze und deren Verwerthung hier anzufügen, welche mein hüttenmännischer College Herr Professor Fritzsche, nach sorgfältiger Untersuchung der ihm übergebenen Materialien mir zu diesem Zweck anvertraut hat.

Die Natur der Erzlagerstätten von Siranowsk — welche in oberen Teufen vorherrschend aus sogenannten Ockererzen bestehen — die bisher eine sehr reiche Ausbeute an Silber und Gold lieferten, mit den erreichten grösseren Teufen aber in sogenannte Kieserze übergehen, aus deren Zersetzung sie offenbar hervorgegangen sind — veranlasste zunächst eine möglichst genaue qualitative und quantitative Untersuchung dieser Schwefelverbindungen, deren Gewinnung künftig die mehr und mehr alle werdenden Ockererze zu ersetzen bestimmt sein dürfte.

In dem innigen, zum Theil sehr feinkörnigen Gemenge dieser Kieserze lassen sich folgende Mineralien erkennen: Bleiglanz, hellbraune Zinkblende, Kupferkies, Schwefelkies, Homichlin und etwas Quarz. Die Blende dieses Gemenges ist indiumhaltig, und dürfte dies der erste im ganzen russischen Reich nachgewiesene Fall des Vorkommens von Indium sein. Für das Auge zunächst unbemerkbar, enthält dieses Gemenge auch Glaserz. Dasselbe wurde bei der Darstellung des Probirgutes durch Pochen und Absieben erkannt, wobei sich kleine, geschmeidige, schwärzlich bleigraue Blättchen zeigten, die durch weitere chemische Untersuchung mit voller Sicherheit als Glaserz bestimmt wurden. Durch diesen Nachweis von Glaserz erklärt sich auch sehr leicht das Auftreten von schneeweissem gediegenen Silber in den Ockererzen als ein Zersetzungsproduct.

Die Menge der nutzbaren Metalle wurde theils auf trocknem, theils auf nassem Wege bestimmt. Dadurch wurden in einer aus verschiedenen Erzstücken hergestellten, und mehrere Zollpfunde betragenden Durchschnittsprobe in 100 Theilen gefunden:

0,0678	Proc.	Silber,
0,0002	„	Gold,
8,98	„	Kupfer,
23,00	„	Blei,
26,57	„	Zink.

Ausserdem 20,06 Proc. Schwefel und 5,5 Proc. in Säuren unlöslicher Rückstand (Gangarten), worin unter dem Mikroskop Quarz und ein glimmer- oder chloritähnliches Mineral bemerkbar ist.

Berechnet man nach diesen Gehalten den Metallwerth unter Zugrundelegung der Freiberger Handelspreise, so ergiebt sich für 100 Pfd. (= 50 Kilogramm) Erz der beträchtliche Brutto-Erzwerth von 5 Thlr. 22,53 Gr., nämlich:

2 Thlr.	1,02 Gr.	für	0,0678	Pfd.	Silber à 30 Thlr.
— „	2,76 „	„	0,0002	„	Gold à 460 „
2 „	7,35 „	„	8,98	„	Kupfer à Ctr. 25 Thlr.
1 „	11,40 „	„	23,00	„	Blei à Ctr. 6 Thlr.

Wobei Zink und Schwefel nicht in Ansatz gebracht wurden.

Bei einem solchen Brutto-Erzwerth kann auch nach Abzug der Gewinnungs- und Verhüttungskosten ein nicht unerheblicher Gewinn erwartet werden.

Die Ausfüllungsmasse der Erzgänge von Siranowsk ist nach Ausweis einzelner, von verschiedenen Stellen entnommener Belegstücke nicht durchgängig ein ganz gleichförmiges und inniges Mineralgemenge. Stellenweise tritt vielmehr das

eine oder das andere Mineral vorwaltend vor den übrigen auf. So besteht z. B. ein Stück etwa aus ein Drittel feinkörnigem Bleiglanz und zwei Drittel Blende, Schwefelkies mit wenig Kupferkies. Dasselbe ergab bei der Probe 27 Proc. Blei und 0,0875 Proc. güldisches Silber, während ein anderes etwa halb aus Kupferkies und Homichlin und halb aus Blende und Schwefelkies mit wenig Bleiglanz bestehend folgenden Gehalt ergab: 20 Proc. Kupfer, 5 Proc. Blei und 0,0570 Proc. güldisches Silber.

Dieses Auftreten einzelner Mineralien in dem im Allgemeinen sehr feinkörnigen Gemenge, welches der Bergmann gewöhnlich als „derb“ zu bezeichnen pflegt, erleichtert einigermaassen die Trennung oder Scheidung verschiedener Erzsorten bei und nach ihrer Gewinnung, für den Zweck ihrer nachfolgenden Zugutemachung.

Das Vorkommen der sogenannten Kieserze in den Tiefbauen von Siranowsk lässt sich am besten vergleichen mit dem am Rammelsberg bei Goslar im Harz, und zwar gilt dies nicht nur für die einzelnen mit einander verbundenen Mineralspecies, sondern auch wegen des fast gänzlichen Mangels an Mineralien von erdigem Habitus.

Ein so massenhaftes Auftreten von Schwefelerzen muss natürlich von grossem Einfluss auf die am Altai unter mancherlei Schwierigkeiten zu betreibenden Hüttenprocesse sein. Zu den grössten Schwierigkeiten gehört der Mangel an Brennmaterial überhaupt, welcher namentlich bei Siranowsk ein so vollständiger ist, dass dadurch eine Verhüttung an Ort und Stelle überhaupt unmöglich wird.

Die Kieserze wie die Ockererze von Siranowsk sind als polymetallische Erze, aus denen (abgesehen von Zink), Silber, Gold, Blei und Kupfer zu gewinnen sind, nach dem

gegenwärtigen Standpunkt der Hüttenkunde nur auf dem Schmelzwege rationell und vortheilhaft nutzbar zu machen, und werden unter den vorliegenden Umständen jedenfalls nach ziemlich entfernten Hüttenwerken zur gemeinsamen oder separaten Verschmelzung transportirt werden müssen.

Von den verschiedenen Hüttenwerken des Altai dürften als für Siranowsk nächste, besonders die immerhin noch ziemlich entfernten von Schlangenberg und Loktiewsk in Betracht kommen.

Für eine theilweise oder ganz separate Verarbeitung der Schwefelerze — besonders der bis 20 Proc. bleihaltigen Scheideerze — ist nach erfolgter Abröstung bis zu einem bestimmten Schwefelgehalte, eine, wie mit den Erzen des Rammelsberges, ganz gleich durchgeführte Verschmelzung gewiss die rationellste, und jedenfalls empfehlenswerth. Die in überreicher Menge vorhandenen Bisilikatschlacken wirken dabei als vortreffliches Schmelz- und Lösungsmittel für die beim Rösten gebildeten Basen und erhöhen das Metallausbringen durch gleichzeitige Mitgewinnung eines Theiles ihres eigenen Metallgehaltes.

Aber auch bei einer gemeinschaftlichen Verarbeitung mit den Ockererzen, wie sie für die nächste Zeit in Aussicht steht, werden die Schwefelerze einen günstigen Einfluss üben, da sie den den ersteren fehlenden Schwefel zur Steinbildung und Metallansammlung zuführen, und somit den jetzt über ein Drittheil vom Gesammtsilbergehalt betragenden Verlust vermindern, also das Gesammtsilberausbringen wesentlich erhöhen werden.

Als ein weiterer sehr wichtiger Umstand dürfte die Möglichkeit zu betonen sein: durch zweckmässige Auf-

bereitung aus dem vorliegenden Rohmaterial bessere silberhaltige Bleierze zu gewinnen.

Da die relativ geringe Quantität der vorhandenen oxydirten Bleierze, deren Metallgehalt wegen ihrer chemischen Constitution durchaus nicht aufbereitet werden kann, nicht einmal das zur Entsilberung des Steins nöthige Bleiquantum liefert, so muss dasselbe gegenwärtig zum Theil von auswärts weit herbei geführt werden. Der Mangel eigentlicher Bleierze, die Strengflüssigkeit und der geringe Gehalt von Schwefelmetallen in den übrigen Erzen machen die grossen Schwierigkeiten des jetzigen Verhüttungsprocesses sehr erklärlich, dessen Durchführung immerhin als ein Meisterstück bezeichnet werden kann.

Aus den silberarmen Kieserzen von Siranowsk, und eben so aus denen einiger anderen altaischen Gruben, dürfte sich, da sie nicht allzu fest sind, mit Hülfe der jetzigen vervollkommneten Aufbereitungsmethoden durch Nasspochen und Verwaschen verhältnissmässig leicht ein silberhaltiger Bleiglanzschling gewinnen lassen, das würde aber ein grösseres Werkbleiausbringen wesentlich erleichtern, und selbst für die silberreicheren Kieserze dürfte unter den vorliegenden Umständen ein solches Verfahren zweckmässig sein, da der dabei unvermeidliche Verlust durch die grossen Vortheile bei der Verschmelzung reichlich gedeckt werden möchte.

Ein desshalb im Kleinen angestellter Aufbereitungsversuch ergab:

als erste Sorte einen Bleiglanzschling mit

0,135 Proc. güldischem Silber und
64,2 „ Blei, und

als zweite Sorte einen wenig Bleiglanz, aber viel Kies und Blende haltigen Schling mit

0,0975 Proc. güldischem Silber und
14,2 „ Blei.

Mögen nun die intelligenten Leiter des Hüttenbetriebes sich für die separate oder die gemeinsame Verschmelzung der Schwefelerze entscheiden, jedenfalls wird dadurch ein güldisch-silberbleihaltiger Kupferstein erzeugt werden. Für diesen dürfte dann die zweckmässigste und vortheilhafteste weitere Zugutemachung diejenige der Extraction durch verdünnte Schwefelsäure sein. Dabei würde es möglich und vortheilhaft sein, die nöthige Schwefelsäure aus dem ansehnlichen Schwefelgehalt der Erze selbst zu erzeugen.

Zur Verminderung des Bleiverlustes und Erzeugung von verkäuflichem Blei würde die theilweise Einführung der Entsilberung des güldischen Werkbleies durch Parkes-Process beitragen. Das dazu erforderliche Zink liesse sich aus den kiesig-blendigen Stufferzen und Schliegen darstellen, während die dabei fallenden Gold, Silber, Kupfer und wenig Blei enthaltenden Rückstände den Schmelzarbeiten zugeführt werden könnten. Die weitere Aufschliessung und Gewinnung von Schwefelerzen in der Tiefe der altaischen Erzlagerstätten dürften demnach für die fernere Entwickelung des Hüttenbetriebes am Altai in mehrfacher Beziehung von grosser Wichtigkeit sein.

Schliesslich erlaube ich mir noch auf die Möglichkeit der Beschaffung von Bleierzen aus den zwar armen aber ungemein mächtigen Erzlagerstätten von Salair aufmerksam zu machen, welche ich durch einen Versuch im Kleinen nachgewiesen zu haben glaube.

Die Masse dieser Lagerstätten besteht wesentlich aus Schwerspath mit fein eingesprengten Schwefelmetallen namentlich: Bleiglanz, Schwefelkies und Blende. Ausser diesen dreien ist aber die Anwesenheit eines geschwefelten Silberminerals — vielleicht Sprödglaserz (Stephanit)? — wahrscheinlich, mindestens deutet das Verhältniss des Silbers zum Blei in dem reinen Bleiglanz, gegenüber den beiden Metallen in dem aufbereiteten Mineralgemenge darauf hin.

Zur Darstellung eines silberhaltigen Bleiglanzschlinges wurden 2 Zollpfund = 1 Kilogramm = 200 Pfundtheile der Erzmasse, von welcher eine Durchschnittsprobe einen Gehalt von 0,02 Proc. Silber und 2,60 Proc. Blei ergeben hatte, mit Vorsicht unter Wasser gepocht, die Trübe abgeschlämmt und so nach und nach

in 351,5 Gramm = 35,150 Proc. röschen Schling und
629,250 „ = 62,925 „ zähen Schling

verwandelt. Dabei fand ein Verlust von

19,25 Gramm = 1,925 Proc. statt.

Durch Sichern wurden aus dem röschen Schling

13,815 Gramm Bleiglanzschling
12,017 „ desgl.

mit einem durchschnittlichen Gehalt von:

0,065 Proc. güldischem Silber und
47,2 „ Blei

nebst einer zweiten ärmeren Sorte erhalten.

Es ist dieses ein Ergebniss, welches bei Anwendung der neuesten vervollkommneten Separationsapparate im Grossen noch günstiger ausfallen dürfte.



Druck von J. J. Weber in Leipzig.

Übersich

des Alt

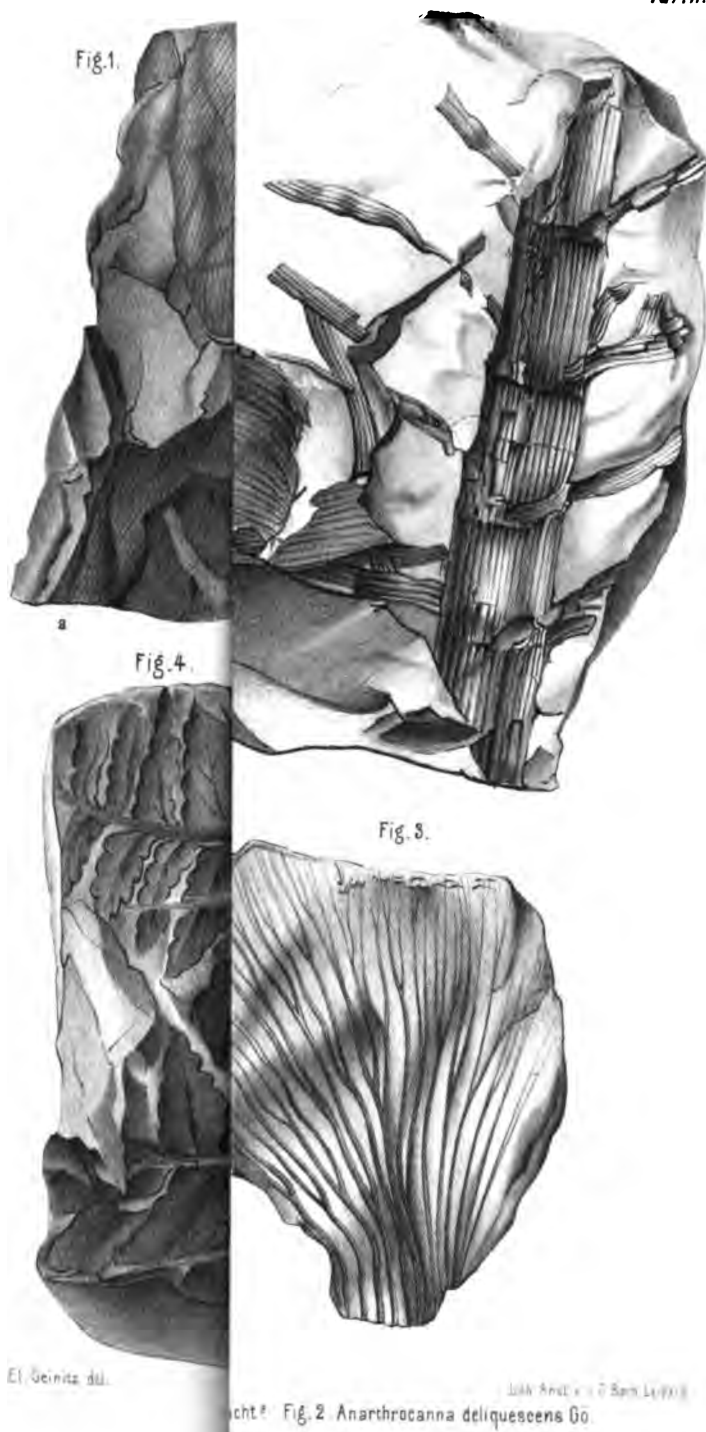
nach v. H

Loktewsk

Solotus

Semipalatins

Taf. II.



El. Geinitz del.

Lith. Anst. v. ... Leipzig.

...cht. Fig. 2. Anarthrocanna deliquescens Gö.



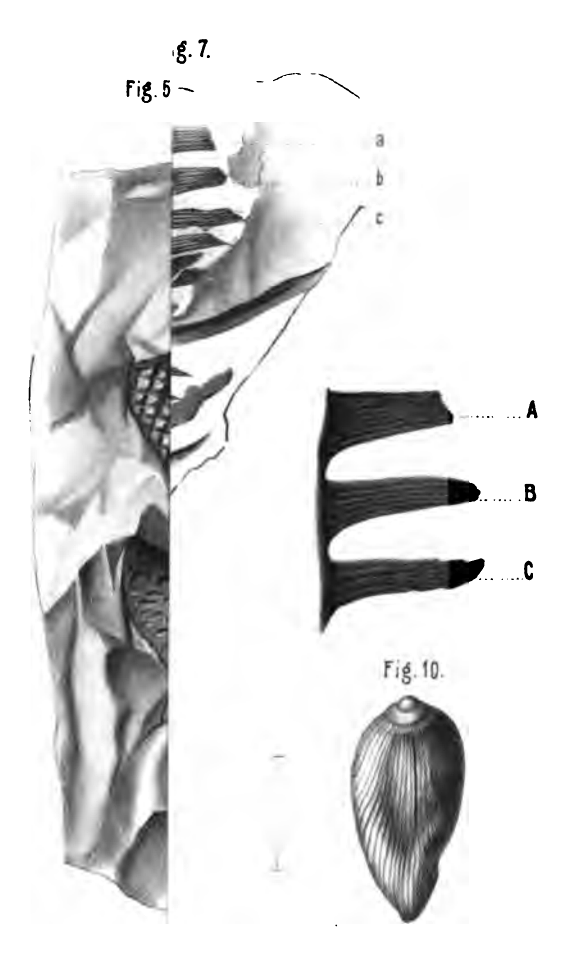
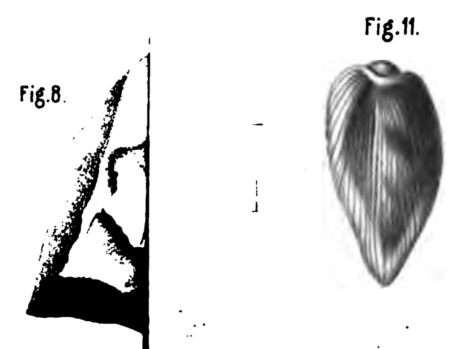


Fig. 11.



E. Geinitz del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig

Fig. 5. 6. Lepidodendron Trig. actaeonelloides Gein.

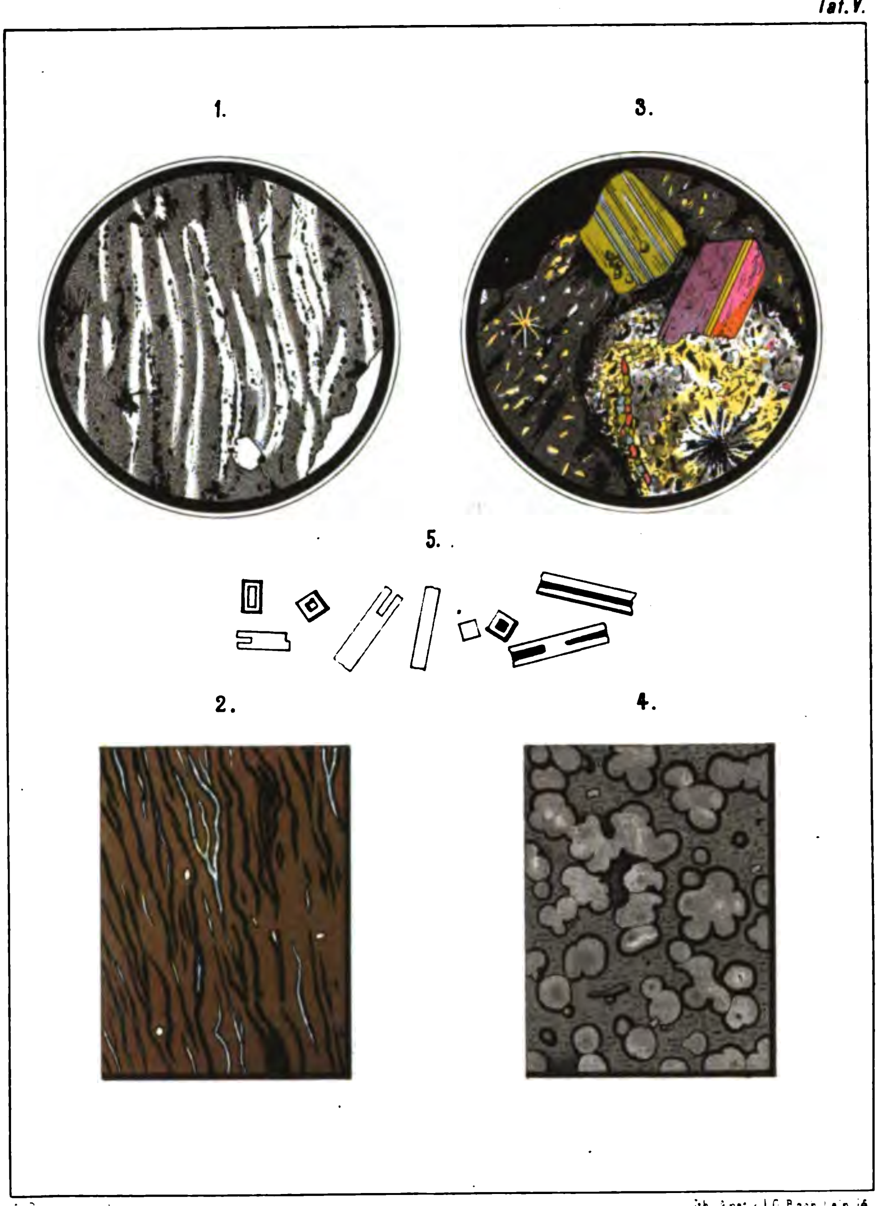
Taf. IV.



A. Stelzner del.

Lith. Anst. v. C. Rasch, Leipzig.

Taf. V.



A. Stelzner del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Steinkohlengebiet von Batschatsk.

Taf. VI.

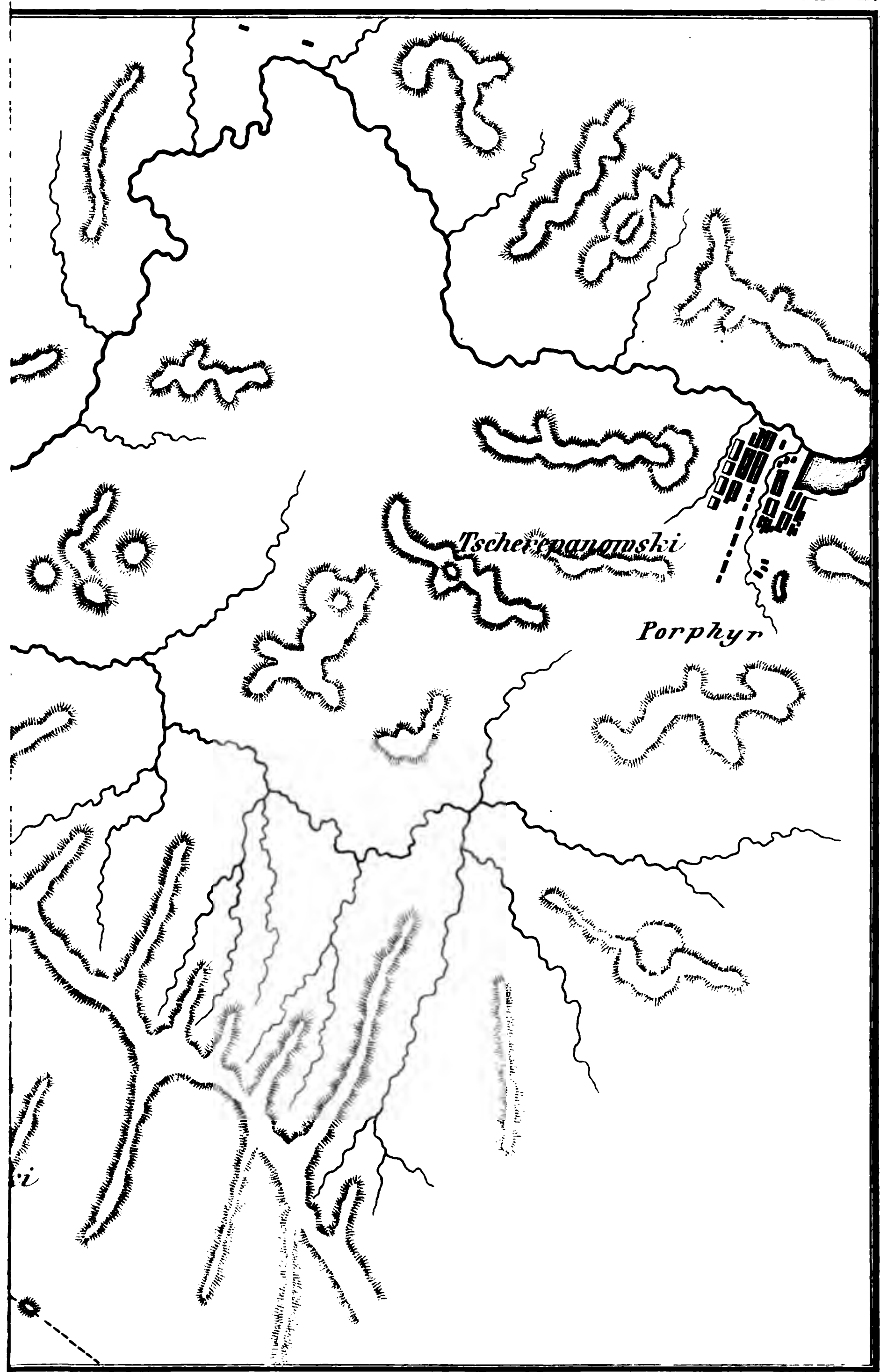


Kohlenkalkstein. Schieferthon. Sandstein u. Conglomerat. Steinkohlenlager.

Diluviale u. alluviale Ablagerungen. Schächte u. Schürfe. Häuser.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

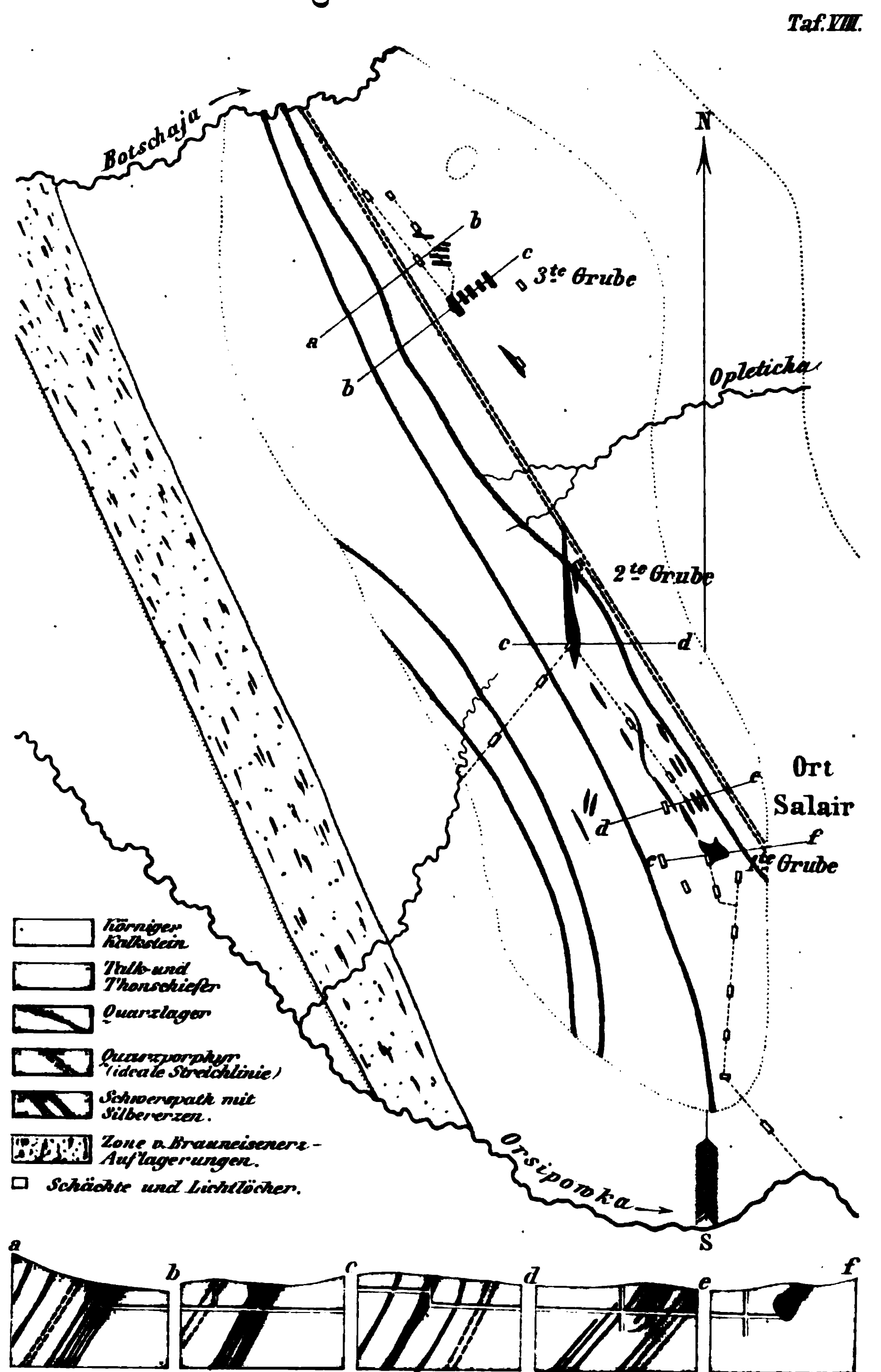




Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Erzgebiet von Salair.

Taf. VIII.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



